BUILDING CONSTRUCTION

BY

FAKIRJI E. BHARUCHA

ઈમારત કામ

કર્તા

ફકીરજી ઈ. ભરૂચા

BUILDING CONSTRUCTION

:o:

SECOND EDITION

REVISED AND ENLARGED
WITH ILLUSTRATIONS

BY

FAKIRJEE E. BHARUCHA

L. M. E., M. I. MECH. E., M. I. E.

FORMERLY

DIRECTOR OF INDUSTRIES TO GOVERNMENT OF BOMBAY

AND

PROFESSOR OF MECHANICAL ENGINEERING
IN THE COLLEGE OF ENGINEERING, POONA.

AUTHOR OF

MILL ENGINEERING IN INDIA
MOTIVE POWER IN INDIA
OIL AND GAS ENGINES
ELECTRIC LIGHT AND POWER
&c. &c.

ઇમારત કામ

બીજી આવૃતી

ચિત્રો સાથે

કર્તા

ફકીરજી એદલજી ભરૂચા,

એલ. એમ. ઈ., એમ. આઇ. એમ. ઈ., એમ. આઇ. ઇ.

મુંબઇ સરકારના માજી ડાયરેક્ટર ઑફ ઇન્ડસ્ટ્રીઝ

તથા

માજી પ્રોફેસર ઑફ મિકેનિકલ એનજીનીઅરીંગ,

કૉલેજ ઑફ એનજીનીઅરીંગ, પૂના.

"હીન્દમાં મીલ એનજીનીઅરીંગ," "ઑઇલ અને ગેસ એનજીનો"
"મોટીવ પાવર ઇન ઇન્ડીઆ," "ઇલેકટ્રીક લાઇટ અને પાવર"
વગેરેના કર્તા.

મુંબાઇ.

પ્રગટ કરનાર—ફકીરજી એદલજી ભરૂચા,
જાંહગીર વીલા, ૧૨ કલબ રોડ, ભાયખલા.

છાપનાર—રૂસ્તમ એન. વાચ્છાગાંધી,
સાંજ વર્તમાન પ્રેસ, બ્રીટીશ હોટલ લેન, એપોલો સ્ટ્રીટ,
મુંબઇ.

સાંકળિયું.

(વિગતવાર અનુક્રમણીકા માટે જુવો પુસ્તકને છેડે)

પ્રસ્તાવના

આ લખનારનાં મોટાં પુસ્તક **"મીલ એન્જીનીઅરીંગ"** ની પહેલી ત્રણ આવૃત્તીઓમાં ઇમારત કામની બાબત ઉપર એક નાનું પ્રકરણ હતું, જે પાછળથી એક જુદાં નાનાં પુસ્તકમાં છપાવી બાહેર પાડવામાં આવ્યુ હતું.

ઇમારત કામનું તે પુસ્તક મિકેનિકલ એન્જીનીઅરો જેઓ કોઇ કારખાનાનાં બાંધકામ ઉપર દેખરેખ રાખવા રોકાયલા હોય તેઓને મદદ અને ભોમિયારૂપ થઇ પડે એવા હેતુથી લખવામાં આવ્યું હતું; પણ જે ઝડપથી તે નાનું પુસ્તક ખપી ગયું તે ઉપરથી અનુમાન કરી શકાય કે એવાં કળા કૌશલ્યને લગતાં પુસ્તકોની ગુજરાતી સાહિત્યમાં ઘણી ખૂટ અને માંગણી હોવી જોઇએ.

આ કારણ થકી તે પુસ્તકને ફરીથી લખીને તેનો વિસ્તાર ઘણો વધારી આ નવી આવૃતી બાહેર પાડવામાં આવીછે, જેથી મિકેનિકલ એન્જીનીઅરો ઉપરાંત મકાનના માલેકો, મીસ્રીઓ, બીલડીંગ ઓવરસીઅરો વગેરેને તે ઉપયોગી થઇ પડે.

આ પુસ્તક તૈયાર કરવામાં કર્તાના અભિયાસ અને અનુભવથી એકઠી કીધેલી નોંધો ઉપરાંત સરકારી જાહેર બાંધકામ ખાતાં તથા બીજી સંસથાઓ અને લેખકો તરફથી પ્રગટ થયલાં પુસ્તકો, નોંધો વગેરેનો ઉપયોગ કરવામાં આવ્યોછે.

ગુજરાતી ભાષામાં કળા કૌશલ્ય (technical) બાબદોને લગતાં પુસ્તકો નહી જેવાં છે અને જેઓ એવી બાબદોનો અભિયાસ પોતાની માતૃ ભાષામાં કરવાની ઇચ્છા ધરાવતા હોય તેઓને મદદ કરવાની દિશામાં આ લખનારનો આ થોડો પ્રયાસછે.

ફ. એ. બ.

જાંહગીર વીલા,
૧૨, કલબ રોડ, ભાયખલા,
મુંબઇ ૨૬-૧-૧૯૩૦

ઇમારત કામ.

પ્રકરણ-૧

જમીન અને પાયેા.

ઇમારત માટે જગ્યાની પસંદગી (Selection of Site) ઘણી સંભાળથી કરવી જોઇએ કે જેથી પાછળથી કાંઇ હરકત નહી આવે. કારખાના માટેની જગ્યા બનતાં સુધી આસપાસની બીજી જમાન કરતાં સહેજબી ઉંચી જોઇએ કે જેથી વરસાદનું પાણી કારખાનાના કમ્પાઉન્ડમાં જમાવ થાય નહી. જો અસલ જમીન નીચી હેાય અને તેમાં ભરતી કીધી હેાય તેા તે જમાન બીલકુલ ભરેાસેા રાખવા લાયક હેાતી નથી; જો કે એવી રીતે ભરતી અથવા પુરની કીધા પછી ઘણે વરસે તે જમીનમાં ઉંડા પાયેા ખેાદી ઇમારત બાંધવામાં આવે તેા કશેા જોખમ નથી. તે છતાં જમીન પસંદ કરતી વખતે બે ત્રણ ઠેકાણે ખાડા ખેાદાવી તપાસ કરી જોવી જોઇએ. એવા ખાડા આશરે ૭-૮ ફીટ અથવા વધુ ઉંડા ખેાદાવી તપાસ કરવી કે તે માહેલી માટી કેવા પ્રકારની નિકળે છે. જો બીલકુલ નરમ છુટી રેતી જેવી માટી નિકળે તેા તે જમીન નકામી છે; તેથી ઉલટું સખ્ત જમીન અને પાકી માટી અથવા મુરમ નિકળે તેા તે સારી સમજવી. કેાઇ ઠેકાણે એવેા ખાડેા ખેાદી તપાસતાં ઉપર ઉપરની માટી નરમ નિકલ્યા પછી જો સખ્ત માટી નિકળી આવે તેાપણ તે ઉપર ભરેાસેા નહી રાખતાં વધુ અને વધુ ઉંડું ખેાદી તપાસ કરવી કે એવી સખ્ત માટીનું પડ કેટલું જાડું છે. માટી અને રેતી ભેળાયલી નિકળે તેા તે પણ ઠીક નથી. એવી જમીનમાં ઇમારત બાંધી શકાયજ નહી એવું કાંઇ નથી. જો પાયાની મનમાનતી ગેાઠવણ કરી તેની મજબુતી જોઇએ તેટલી રાખી હેાય તેા નરમ જમીનમાં પણ ઇમારત બાંધી શકાય છે ખરી; પણ બનતાં સુધી એવી વખતે કેાઇ અનુભવીની સલાહ લેવી ઠીક થઇ પડશે. વળી કેાઇ કારખાના માટે પાણીનેા સવાલ મુખ્ય હેાય છે,

માટે જે જમીન પસંદ કરવામાં આવે તે જમીનમાં પાણી પુરતું અને મીઠું મળશે કે નહી તેની પણ તપાસ થવી જોઇએ. કારખાનાઓ માટે મોટી અને ઉંચી ચીમનીઓ બાંધવી પડે છે, માટે જમીન પસંદ કરતી વખતે તે જમીનમાં ચીમની બાંધવા લાયક પાયામાં ખડક કે સખ્ત મુરમ મળી શકશે કે નહી તેની પણ તપાસ કરવામાં આવે છે, નહીં તો ચીમની અને ઇમારતના પાયાના ખરચમાંજ મોટી રકમ ખરચાવાનો સંભવ રહે છે. મોટાં કારખાનાઓ માટે જમીનમાં કેટલેક ઠેકાણે બોરીંગ (boring) કરાવી ચોક્કસ ઉંડાઇએ કેવી જાતની માટી કે મોરમ હાથ લાગે છે તેની તપાસ કરવામાં આવે છે. તેજ પ્રમાણે પાણીની શોધ માટે પણ આગ-મજથી બોરીંગ કરાવી જે પાણી મળે તે પાણીનું પૃથક્કરણ કરાવી તે બૉઇલર માટે તેમજ કારખાનામાં થનારાં કામ માટે અનુકુળ થઇ પડશે કે નહી તેની તપાસ કરાવવી જોઇએ. કારખાનું બાંધવા માટેની જમીનની પસંદગી કરતી વખતે તેમાં કારખાનાની ઇમારતનું સ્થાન (position) કેવી રીતે આવી શકશે અને તેમાં પૂરતી રોશની અને હવા મળી શકશે કે નહી તે નક્કી કરવું. જો કોઇ જમીનમાં કારખાનું એવી રીતે બાંધવામાં આવે કે તેમાં સહવારે અને બપોરે ચાલું સુર્યનું તડકું આવતું રહે અને તેથી અંદર બનતા માલ ઉપર ખરાબ અસર થવાનો સંભવ હોય તો તે જમીન નકામી સમજવી. આ કારણ થકી સુતર કાપડની મીલેની લંબાઇ પૂર્વ–પશ્ચિમ રાખવામાં આવે છે, જેથી મીલમાં રાખેલાં મોટી બારીઓ વાટે આખો દિવસ સુર્યનું તડકું અંદર આવીને સાંચામાં બનતા સુતરના તારને નૂકસાન નહીં કરે. કોઇક ઠેકાણે આવી બાબતમાં બેદરકારી રાખી બાંધેલી મીલોમાં ચાલુ નુકસાન થતું આ લખનારે જોયું છે. સુર્યનાં તડકાં વગરનો સર્વેથી વધુ ઉજાશ ઉત્તર દિશા તરફથી આવે છે, જેથી કાપડ વણનારી મીલોનાં છાપરામાં ઉત્તર તરફ કાચનાં મોટાં ચોકઠાં રાખવામાં આવે છે.

પાયો (Foundation)—જો પાયો મજબુત નહી હોય તો ઇમારત પોતાનાં વજનને લીધે જમીનમાં બેસી જાય છે યાને ગર્ક થાય છે. એ પ્રમાણે ઇમારત જો બધી બાજુએ એકજ સરખી બેસી જાય તો ઝાઝી ચીંતા નહી, પણ જો કોઇ તરફ પાયાની

જમીન વધારે નરમ હોય તો તે તરફ ઇમારત વધુ ગર્ક થાય છે જેથી આખરે દિવાલો ફાટી જાય છે, યા વધુ નુકસાન થાય છે. ઘણી સખ્ત ખડક જેવી મુરમની જમીન ઉપર ઇમારતનું વજન દર ચોરસ ફુટ દીઠ ૩ થી ૪ ટન સુધી રાખવામાં આવે છે, જોકે નરમ અને ભરોસો નહી રાખવા લાયક જમીન ઉપર એક ટનથી વધારે વજન રાખવાની ભલામણ કરવામાં આવતી નથી. જો જમીન ઘણી નરમ હોય અને છુટી માટી સાથે રેતી ભેળાયલી હોય તો દર ચોરસ ફુટ દીઠ અરધાથી પોણા ટન સુધી વજન રાખવું. માટી ચીકણી, ભીની અને સંગીન હોય તો ૧ થી ૧½ ટન રાખવું, અને સુક્કી હોય તો ૨ થી ૩ ટન રાખવું. ઇમારતની દિવાલનું વજન નક્કી કરતી વખતે તેમાં વસ્તાં માણસો, મશીનરી વગેરેનું તેમજ અકસમાત વેળાએ જમા થતાં માણસોની ભીડનું કુલ વજન ગણતરીમાં લેવું જોઇએ. જો કોઇ જમીનમાં પુરાણા વખતની ઇમારતના પાયા નિકળી આવે તો બનતાં સુધી તે ખોદાવી કાહડવા જોઇએ, કારણકે જો તેમ નહી કરવામાં આવે તો ઇમારત બધી બાજુએ એક સરખી સેટ (set) થશે નહી યાને બેસશે નહી. જો જમીન સંગીન હોય પણ રેતીવાળી હોય તો પાયાની પહોળાઇ વધારે રાખવી. સાધારણ જમીનમાં આસરે ૭ થી ૮ ફીટ ઉંડું ખોદતાં ઠીક સખત જમીન હાથ લાગે છે, તે છતાં એ કામ અનુભવી હાથેજ થવું જોઇએ. પાયાના ખાડામાં કોઇ ઠેકાણે પોળાણ નહી હોય તેની સંભાળ રાખવી. એ માટે પાયાના ખાડામાં થોડું પાણી ભરી જોવાથી જ્યાં જગ્યા પોલી હશે ત્યાં એકદમ માટી ધસી જઇને પાણી અંદર ઉતરી પડવાથી તે તુરત પકડાઇ આવશે.

પાયાની પહોળાઇ (Width of Foundation) ઉપર ઇમારતની મજબુતીનો વધારે આધાર રહે છે, કારણ કે પાયાની પોહળાઇ વધારવાથી ઇમારતનું વજન વધારે એરીઆ ઉપર પંથરાઇને પડે છે તેથી દર સ્કવેર દીઠ પાયાના એરીઆ ઉપર પડતું વજન ઓછું થાય છે. ઇમારત કયા કામ માટે બાંધવાની છે અને તેના દરેક મજલા ઉપર વધુમાં વધુ કેટલું વજન પડશે તેની ગણતરીનો અડસટ્ટો કાહડીને તેમાં ઇમારતનું પોતાનું વજન

ઉમેરી પાયા ઉપર દર સ્કવેર ફુટ દીઠ પડતાં વજનનો હીસાબ કાહડવો અને પાયાની જમીનની જાત મુજબ ઉપર લખ્યા પ્રમાણે પાયા ઉપર વજન રાખવું, જેમ કરતાં પાયાની પોહળાઇ ઓછી વધતી કરવી પડશે. પાયાની પોહળાઇ એ પ્રમાણે ગણી કાહડીને શરૂઆતમાં કોન્ક્રીટનું જોઇતું થર તૈયાર કીધા પછી દર થરે અથવા બબે કે ત્રણ ત્રણ થરે પાયાનાં ચણતરની જાગાઇ અથવા ઓસાર કમી કરતા જઇને પાયાને મથાળે જમીન ઉપર દિવાલની જેટલી જાડાઇ રાખવી હોય તેટલી રાખવામાં આવે છે.

કાળી ખેતરની માટીવાળી જમીન માં ઇમારતનો પાયો લેવાનું કામ ઘણું જોખમ ભરેલું છે અને તે અનુભવી હાથેજ થવું જોઇએ, કારણ કે એ માટી વરસાદમાં ફુલે છે અને ઉનાળામાં સંકોચાય છે, તેથી ઇમારતની દીવાલોમાં ફાટ પડવાનો ઘણો સંભવ રહે છે. એવી જમીનમાં ઇમારત બાંધતી વખતે જેટલી નિકળે તેટલી કાળી માટી કહડાવી નાખી માત્ર પીળી માટી ઉપર પાયો લેવામાં આવે છે, જેમ કરવા માટે ઘણીક વેળા ૧૦ થી ૧૨ ફીટ સુધીની ઉંડાઇ સુધી જવું પડે છે. એવી જમીન ઉપર દર સ્કવેર ફુટ દીઠ $\frac{1}{2}$ થી $\frac{3}{4}$ ટન વજન રાખવામા આવે છે.

ચીકણી પીળી માટીવાળી જમીન હમેશાં ભિનાશવાળી રહેતી હોવાથી તેમાં બાંધેલી ઇમારતમાં ભિનાશ વધુ રહે છે, અને એ ભિનાશ દિવાળો મારફતે ઉપર ચુશાઇને જમીનની ઉપર ત્રણ ચાર ફીટ સુધીનું પ્લાસ્તર ઉખેડી નાખ્યા કરે છે, અને દિવાળ ઉપર ભિનાશ અથવા સરદીના દાઘ સ્પષ્ટ દેખાય છે. એવી જમીનમાં પાયો સારી રીતે ટકી શકે છે, કારણ કે એવી જમીન ઉપર હવાની ટેમ્પરેચરમાં થતી વધઘટની કશી અસર થતી નથી. ખારવાળી જમીનમાં પણ જમીનનો ખાર અથવા શોર ઉપર આવ્યા કરે છે. એ જમીન ઉપર દર સ્કવેર ફુટ દીઠ $1\frac{1}{2}$ ટન વજન રાખી શકાય છે.

રેતી અને કાંકરીવાળી જમીન માં પાયો લેતી વખતે તે રેતી અથવા કાંકરી પાયાના વજનથી આજુ બાજુ ધસીને બેસી નહી જાય તેની સંભાળ રાખવાની જરૂર પડે છે. એવી જમીન

ભિનાશથી નિરાળી હોય છે, જેથી રહેવાનાં મકાનો વગેરે બાંધવાને તે લાયકની હોય છે. એવી જમીન સખ્ત અને સંગીન હોય તો તે ઉપર ઇમારતનું વજન દર ચોરસ ફુટ દીઠ ૨ થી ૪ ટન રાખી શકાય છે.

સખ્ત લાલ માટીની જમીન માં દર સ્કવેર ફુટે ૩ ટન અને સખ્ત મુરમના પાયા ઉપર ૪ ટન વજન રાખી શકાય છે. જો પાયો ખોદતાં રેતી નિકળી આવે અને રેતી છુટી, ભીની અને બાજુએ ધસી જાય તેવી હોય તો તે ઉપર અરધા ટનથી પોણા ટન દર સ્કવેર ફુટે વજન રાખવામાં આવે છે; પણ જો રેતી ચારે તરફ બંધિયાર અને સુકી હોય તો તે ઉપર ૩ થી ૪ ટન વજન રાખી શકાય છે. સુકી કરતાં ભીની રેતી અથવા માટી ઉપર ઇમારતનું વજન હમેશાં ઓછુંજ રાખવું સલાહકારક છે.

ખડક ઉપર પાયો લેતી વખતે પહેલાં સુરંગની મદદથી ખડક (rock) ને ફોડીને તેનું પડ કેટલું જાડું છે તે તપાસી જોવું. ત્યાર પછી ખડકને ફોડી લેવલ કરવો. જો બધી બાજુએ એકસરખો લેવલ નહી થઇ શકતો હોય તો પગથિઆંઓ કાપીને લેવલ કરવો. જો ખડકમાં ખાડા ખાડા હોય તો તેમાં સીમેન્ટ કૉનક્રીટ ભરવી અને એક સરખું કરવું. જો કોઇ મોટા અને ઘણા ઉંડા ખાડા નિકળી આવે કે જેઓમાં કૉનક્રીટ કરી શકાય તેમ નહીં હોય તો તેઓ ઉપર મજબુત આર્ચ મારી લેવા. ઘણોજ સંગીન અને સખ્ત અને ભરોસેદાર ઉંડાઇનો ખડક (trap) દર સ્કવેર ફુટ દીઠ ૨૦ ટન સુધી વજન ખમી શકે છે, પણ ખડકની ઉંડાઇ જમીનમાં કેટલી છે તે જાણવું મુશકેલ હોવાથી તે ઉપર ૯ થી ૧૦ ટન વજન રાખવામાં આવે છે. ચુનાખડીના પથરા (lime stone) અને રેતીના પથરા (sand stone)વાળા ખડક પણ બાંધકામનું ૩ થી ૫ ટન વજન સલામતી સાથ ખમી શકે છે.

કૉન્ક્રીટ ઉપર ઇમારતનું વજન (Load on Concrete Foundation) જો સીમેન્ટ કૉન્ક્રીટ હોય તો ૨૦ થી ૩૫ ટન દર સ્કવેર ફુટ ઉપર, અને જો ચુનાની કૉન્ક્રીટ હોય તો ૩ થી ૪ ટન રાખવામાં આવે છે. સીમેન્ટ કૉન્ક્રીટની બનાવટમાં વાપરેલા

સીમેન્ટ, રેતી અને પથરાનાં જુદાં જુદાં પ્રમાણ ઉપર તેની વજન ખમવાની શક્તિનો આધાર રહે છે. જેમકે ૧ ભાગ સીમેન્ટ, ૪ ભાગ રેતી, અને ૮ ભાગ પથરાની કૉન્ક્રીટ ઉપર દર સ્કવેર ફુટ દીઠ ૧૯ ટન; અને ૧ ભાગ સીમેન્ટ, ૧ ભાગ રેતી, અને ૩ ભાગ પથરાની કૉન્ક્રીટ ઉપર ૩૫ ટન વજન રાખી શકાય છે.

ઇંટ-ચુનાના બાંધકામ ઉપર ઇમારતનું વજન ૪ થી ૫ ટન દર સ્કવેર ફુટ દીઠ રાખવામાં આવે છે. પણ જો ઇંટ અને ચુનો હલકી જાતનાં અને સારી રીતે પકવેલાં નહી હોય તો એ વજન આથી અરધું રાખવામાં આવે છે.

સખ્ત માટી ઉપર પાયો લેતી વખતે જો તે ચીકણી માટી હોય તો બનતાં સુધી પાયાનો ખાડો ખોદાવા પછી તુરતાતુરત કૉનક્રીટ કરાવવી, અને ખાડાને હવામાં ખુલ્લો રાખવો નહીં.

પુરની કીધેલી જમીનમાં પાયો—જે ખાડાવાળી જમીનમાં માટી ભરીને પુરની કીધી હોય તે જમીનમાં ભરતી કીધા પછી કેટલેક વરસે તેમાં ઇમારત બાંધી શકાય છે, પણ તેમ કરતી વખતે પણ તેમાં ઘણી સંભાળ રાખવાની જરૂર રહે છે. જો ઇમારત અગત્યની હોય તો એવી જમીનમાં લાકડાંના અથવા સીમેન્ટ કૉન્ક્રીટના લાંબા ખીલા અથવા પાઇલ (pile) ઠોકવામાં આવે છે, જે કામ માટે લાંબા અનુભવની જરૂર છે. એવા પાઇલો ૨૦ થી ૩૦ ફીટ લાંબા અને બાર ઇંચની ચોરસાઇ સુધીના આવે છે. સાધારણ ઇમારત માટે ચાર ફીટ લાંબા અને આસરે ૭ ફીટ જાડા સખ્ત લાકડાંના ખીલા અણીઆળા ટેપર બનાવી તેને બન્ને છેડે લોહડાંની ખોલી ચહડાવી પાયાના ખાડામાં ઉભા દર બબે ફીટને તફાવતે ઠોકવામાં આવે છે, અને પછી તેઓને ખેંચી કાહડી તેઓના છીદ્રોમાં સીમેન્ટ કૉન્ક્રીટ અથવા સુકી જાડી સાફ કીધેલી રેતી ભરવામાં આવે છે. ત્યાર પછી પાયાની ખાઇ અથવા ખાડામાં ખુબ કુટાઇ કરાવીને તેમાં સીમેન્ટ કૉન્ક્રીટનું એક ફુટ જાડું થર નાખવામાં આવે છે, અને તે ઉપર સ્ટીલના ગરદરો આસરે દર નવ નવ ઇંચને તફાવતે લાંબા

અને લાંબા નાખી તે ઉપર દિવાળ બાંધવામાં આવે છે. પાયાનો ખાડો ઘણો પોહળો હોય અને દિવાળનો ઓસાર જાડો હોય તો લાંબા ગરદરો ઉપર બીજા આડા ગરદરોના ટુકડા મુકવામાં આવે છે. ગરદરો મુકતી વખતે તેઓ ઉપર કોલતાર અથવા રંગ લગાડવો અને વળી તે ઉપર માત્ર સીમેન્ટને પાણીમાં કાળવીને તેનો ઘટ હાથ મારવો કે જેથી ગરદરો કિટાઇ જાય નહી. ગરદરો સાથે કોઇબી ઠેકાણે ચુનો લાગવો નહીં જોઇએ. કારખાનાંઓની ચીમનીના પાયા માટે આ લખનારનાં મોટાં પુસ્તક "મીલ એન્જીનીઅરીંગ" માં "ચીમનીનાં બાંધકામ" નાં પ્રકરણમાં વિસ્તારથી લખવામાં આવ્યું છે.

પાયા માટે ખોદકામ (Excavation) કરવાના કામ ઉપર એક મજુર આખા દિવસમાં ૫૦ કયુબીક ફીટ નરમ જમીન ખોદી શકે છે, પણ જો જમીન સખ્ત હોય તો ૩૦ કયુબીક ફીટ ખોદી શકેછે.

ભરતી (Earth Filling)—કૉનક્રીટ થઇ રહેવા પછી ચણાઇ શરૂ કરવામાં આવે છે, અને જેમ જેમ ચણતર ઉપર ચહડતું જાય તેમ તેમ પાયાની દિવાળ અને ચણતર વચ્ચેના ખાડામાં માટીની ભરતી કરવામાં આવે છે. માટીની ભરતી કરતી વખતે થોડી થોડી માટી નાખી સાથે પાણી નામી કુટાવવું જોઇએ, કે જેથી કોઇ ઠેકાણે પોળાણ રહી જાય નહી. જમીનથી ઇમારતની ખેડક અથવા પ્લીન્થ (plinth) જેટલી ઉંચી રાખવી હોય તેટલું ઉંચું બાંધકામ થવા પછી તેમાં માટીની ભરતી કરાવવી, અને વરસાદના દિવસો હોય તો પાયાની દિવાલો વચ્ચે પાણી ભરાઇ નહી રહે તે માટે જગે જગે દિવાળમાં છેદ રાખી પાણી બાહેર નિકળી જાય તે માટે પુરતો બંદોબસ્ત રાખવો. ઇમારતની ખેડક અથવા પ્લીન્થ સુધીની ભરતીમાં કાળી માટી કદી પણ ભરવી નહી કારણકે એવી જાતની માટી મોહસમ બદલાતાં ઘડી ઘડી ઉપસી આવી અથવા સંકોચાઇ જઇને તેની ઉપર જડેલી લાદી અથવા તાઇલને અથવા કોબાને ફાડી નાખે છે. એવી ભરતી માટે સારી જાતની મોરમ અથવા માટી દરેક નવ નવ ઇંચના થરમાં નખાવી પાણી નામી ખુબ કુટાવવી જોઇએ.

પાયાની કાન્ક્રીટ (Concrete in Foundation)—કૉનક્રીટ બનાવવા માટે ભાંગેલા પથરા, ભાંગેલી ઇંટ, બૉઇલરના કોલસામાંથી નિકળેલી રાખ વગરની ધોયલી ખંગર અથવા જાંગડ, ભાંગેલાં નળિયાં, અને સાફ ધોયલી નવી ભાંગેલી કાંકરી ચાલી શકે છે. નદી યા દરિઆમાંથી મેળવેલી ગોળ અને સુંવાળી કાંકરી એ કામ માટે અનુકૂળ નથી, કારણ કે તે ચૂના કે સીમેન્ટને બરાબર પકડતી નથી. મોટા પથરાને ખાસ ભંગાવીને બનાવેલી ખડી સર્વેથી સરસ હોય છે, જેના કકડાઓનું કદ વધારેમાં વધારે ૧½ થી ૨½ ઇંચ ડાયામેટરની રીંગમાંથી બધી બાજુએથી જઇ શકે તેટલું હોવું જોઇએ; પણ બધા પથરા એકજ કદના નહી, પણ અરધા ઇંચથી ચહડતા અઢી ઇંચ સુધીના એમ ભેગસેલ હોવા જોઇએ, જેથી મોટા કકડાઓ વચ્ચેના ખૂણાં ખાંચાઓ (interstices)માં નાના કકડાઓ ભરાવાથી સીમેન્ટ ઓછો ખપે અને કૉનક્રીટનો ગટ્ટો ઘણો સંગીન થાય. તાજા ભાંગેલા પથરાઓની ખડી ઘણી સારી હોય છે, પણ જો ખડી પુરાની હોય અને તે ઉપર માટી વળગેલી હોય તો ખડીને સારી પેઠે ધોવાડીને વાપરવી જોઇએ. સીમેન્ટ કૉનક્રીટ બનાવવાનું પ્રમાણ ૧ ભાગ પૉર્ટલેન્ડ સીમેન્ટ, ૨½ ભાગ સાફ રેતી, અને ૫ ભાગ ખડી છે, જે દર સ્કવેરફુટે ૨૯ ટનનું વજન ખમી શકે છે. રેતીનું પ્રમાણ ઓછું કરવાથી મજબૂતી વધશે, પણ સીમેન્ટ વધારે ખપશે. સીમેન્ટ ભરોસેદાર જાતનો નહી હોય તો એક ભાગ સીમેન્ટમાં બે ભાગ રેતી મેળવવી, અને ખડીનું પ્રમાણ ઘટાડવું. ચોક્કસ જાતની ખડીમાં સીમેન્ટ રેતી કેટલી ખમશે તે જાણવા માટે બરાબર એક ક્યુબીક ફુટના માપમાં ખડી ભરી તે માપ ભરાઇ જાય તેટલું પાણી માપીને તેમાં નામવું, અને પાણીનું જે પ્રમાણ મળે તેની બરાબર સીમેન્ટ–રેતીનો બનાવેલો ચૂનો વાપરવો. એટલે જો ૧૭૨૮ ક્યુબીક ઇંચ ખડીમાં આસરે ૧૧૫૦ ક્યુબીક ઇંચ પાણી સમાઇ શકે તો તેનું પ્રમાણ ૧:૧½ થયું, માટે એક માપ સીમેન્ટ–રેતીના બનાવેલા તૈયાર સુકા ચૂના દીઠ ૧½ માપ ખડી વાપરવી. **ચૂનાની કૉનક્રીટ** માટેનો ખરચી ચૂનો ૧ ભાગ કળી ચૂનો અને ૨ ભાગ સાફ રેતીને ભેળીને બનાવવામાં આવે છે, જેમાં ૫ થી ૬ ભાગ નાની મોટી સાઇઝની

ખડી ભેળીને કૉનક્રીટ બનાવવામાં આવે છે, જે ઇમારતોના પાયા માટે વાપરવામાં **આવે છે.** સીમેન્ટની કૉનક્રીટ એનજીનના અને બીજી કીમતી મશીનરીના પાયા માટે વાપરવામાં આવે છે, જેમાં સીમેન્ટનું પ્રમાણ થોડુંક વધારે રાખવામાં આવે છે. ઇમારતના પાયામાં નાખવા માટેની ચૂનાની કૉન્ક્રીટ બનાવવા દર ૧૦૦ કયુબીક ફીટ દીઠ નીચે પ્રમાણે માલ જોઇએ છે:–

ખડી....................................	૧૦૦	કયુબીક ફીટ
ચુનો (સુકો)...	૨૩	,, ,,
રેતી અથવા સુરખી (ઇંટનો બારીક ભુકો)	૪૬	,, ,,

પાયા માટેની કૉન્ક્રીટ નીચે પ્રમાણે પણ મિશ્ર કરી શકાય છે:–

ભાંગેલા પથરા..................................	૨ ભાગ	૬ ભાગ
મોટી કાંકરી	૨ ભાગ	
નાની કાંકરી..................................	૨ ભાગ	
ખરચો ચુનો (૧ ભાગ ચૂનો ૨ ભાગ રેતી)..	૩ ભાગ	

ભીનાશવાળી જમીનમાં કૉન્ક્રીટ કરવી હોય તો ૨ ભાગ નાની કાંકરીને બદલે ૨ ભાગ ઇંટના ભાંગેલા કકડા વાપરવા અથવા સુરખી વાપરવી.

ઇંટના કકડાની કૉન્ક્રીટ (Concrete of Broken Bricks)–જે ઠેકાણે પથરા નહી મળી શકતા હોય તે ઠેકાણે ઘણી સારી પકવેલી ભાંગેલી ઇંટના કકડા પથરાને બદલે વાપરવામાં આવે છે. એ કકડા અરધા ઇંચથી બે ઇંચ સુધીના નાના મોટા ભેળસેલ જોઇએ. એનું પ્રમાણ નીચે આપ્યું છે:–

બુજવેલો કળી ચુનો..............................	૧ ભાગ.
સાફ રેતી અથવા સુરખી........................	૧ ભાગ.
ઇંટના કકડા....................................	૪ ભાગ.

ચુનાની કૉન્ક્રીટનાં થર ૬ ઇંચથી વધારે રાખવામાં આવનાં નથી, અને તેઓને લાકડાં કે લોહડાંનાં રૅમરથી તુરતાતુરત તાજાં તાજાં ખુબ થોકવામાં આવે છે. કૉન્ક્રીટ પાયાના ખાડામાં ઉંચેથી

ફેંકવી નહી જોઇએ, કારણકે તેથી ખડી અને ચૂનો છૂટાં પડી જઇ ખડી નીચે બેસી ચૂનો ઉપર તરી આવે છે. કૉન્ક્રીટમાં પાણીનો જથો એટલો હોવો જોઇએ કે જે પહેલાં તો નાખતી વખતે સૂકી દેખાય, પણ પાયામાં નાખી તે ઉપર કોબો કર્યા પછી બધું પાણી ઉપર તરી આવેલું દેખાય. ભિનાશવાળી જમીનના પાયાના ખાડામાં નાખવાની કૉન્ક્રીટમાં $\frac{1}{10}$ ભાગ સીમેન્ટ મેળવવો, અથવા બને તો કંકરનો બનાવેલો ચૂનો, અને રેતીને બદલે ઇંટનો બારીક ભૂકો (સુરખી) વાપરવો. ભાંગેલી ઇંટના કકડાઓની પણ કૉન્ક્રીટ બનાવવામાં આવે છે, પણ તે પથ્થરના કકડાઓની કૉન્ક્રીટ જેટલી મજબૂત થતી નથી. એમાં ૧ ભાગ ચૂનો, ૧ ભાગ રેતી અથવા સુરખી, અને ૪ ભાગ ભાંગેલી ઇંટ ભેળવામાં આવે છે. કૉન્ક્રીટનું થર કેટલું જાડું કરવું તે જમીનની જાત અને હાલત ઉપર અને ઇમારતના પાયાની મજબૂતી ઉપર આધાર રાખે છે. કેટલાકો બેથી ત્રણ ફીટનું જાડું થર પૂરતું ધારે છે, જ્યારે કેટલાકો જો ઉંડાઇ વધુ નહી હોય તો પાયાનો આખો ખાડો કૉન્ક્રીટથી ભરી લેવાનું પસંદ કરે છે. કૉન્ક્રીટનું એક થર કોબો કરાવ્યા પછી બીજું થર તે ઉપર કરવા અગાઉ પહેલ્લાં થરને સારીપેઠે પાણીથી તર કરાવવું. કૉક્રીટનું ઉપલું થર તૈયાર થવા પછી બધી બાજુએ લેવલમાં રહેવું જોઇએ. જો જમીન ઘણી નરમ હોય તો પાયાની પોહળાઇ વધારી વધારે મોટા વિસ્તાર ઉપર કૉન્ક્રીટ કરવામાં આવે છે જેથી પાયાનો એરીઆ વધવાથી દર ચોરસ ફુટ ઉપર પડતો બોજો ઓછો થાય. ભિનાશવાળી જમીનમાં કૉન્ક્રીટ કરવા અગાઉ પહેલ્લાં સુક્કા પથરા કે ઇંટના ટુકડાઓનું પડ કરવું, અને તેને સારી પેઠે કુટાવ્યા પછી તે ઉપર કૉન્ક્રીટ નાખવી. સીમેન્ટ કૉન્ક્રીટ અથવા સીમેન્ટના ભેળવાળી ચૂનાની કૉન્ક્રીટ જેટલી જોઇએ તેટલી તાજી તાજી બનાવી તુરત પાયામાં નાખી ઘણી ધીમેથી માત્ર લાકડાં વડે સહેજ કુટાવવી, જેથી કેથે પોળાણ રહે નહી. એવી કૉન્ક્રીટમાં પાણી ભેળ્યા પછી બે ત્રણ કલાકથી વધુ રાખવી નહી, અને વધેલી કૉન્ક્રીટ બીજે દિવસે ઉપયોગમાં લેવી નહી પણ રદ કરવી.

સીમેન્ટ કૉન્ક્રીટની મજબુતી (Safe Load on Cement Concrete)—જૂદાં જૂદાં પ્રમાણમાં સીમેન્ટ અને રેતી

તથા ખડી ભેળીને બનાવેલી કૉન્ક્રીટ નીચે પ્રમાણે દર સ્કવેર ફુટ દીઠ સલામત વજન (સેફ લોડ) ખમવાને લાયક હોય છેઃ—

૧	ભાગ સીમેન્ટ,	૧	ભાગ રેતી,	૩	ભાગ ખડી	૩૫	ટન
૧	,,	૨	,,	૪	,,	૩૨	,,
૧	,,	૨½	,,	૫	,,	૨૯	,,
૧	,,	૩	,,	૬	,,	૨૫	,,
૧	,,	૪	,,	૮	,,	૧૯	,,

કૉન્ક્રીટની ઉપરનાં ચણતરનાં પહેલ્લાં થર ઉપર ઇમારતનું વજન સર્વેથી વધારે પડે તે તો દેખીતું છે, માટે એવાં શુરૂઆતના થરો માટેની ઇંટ, પથરા વગેરે ઘણીજ સંભાળથી ચુંટી કાહડી વાપરવા જોઇએ. જો ઇંટની દિવાળ હોય તો દિવાળનાં સર્વેથી નીચલાં થરો ઉપર વધુમાં વધુ દર સ્કવેર ફુટે પાંચ ટનથી વધુ વજન પડવું નહી જોઇએ. જો ઇંટ ખરાબ જાતની હોય તો હજી પણ એથી ઓછું વજન રાખવું જોઇએ. જો પથરાની દિવાળ હોય તો પથરાની જાત પ્રમાણે ૮ થી ૧૨ ટન વજન દર સ્કવેર ફુટે રહે તે પ્રમાણે દિવાળનો ઓસાર અથવા જાડાઇ રાખવી.

પ્રકરણ—૨

બાંધકામનો સામાન

ચુનો (Lime)—હિન્દુસ્તાનમાં ચુનો બે જાતનો બનાવવામાં આવે છેઃ કંકરનો ચુનો અને પથ્થરનો અથવા કળી ચુનો. કંકરનો ચુનો ભિનાશવાળી જગાઓ અને પાણીનાં કામમાં વાપરવાનો સારો છે, કારણકે એ પાણીના સંબંધમાં આવતાં જલ્દી ઠરી સખ્ત અને મજબૂત થાય છે. ચુનાને ⅛ ઇંચ છીદ્રોવાળી ચાળણીમાંથી ચાળીને વાપરવામાં આવે છે, અને વાપરવા પહેલ્લાં એકથી બે અડવાડીઆં સુધી તેને પાણીમાં ભીજાવવામાં આવે છે. કંકરના ચુનાને હાઇડ્રોલીક લાઇમ (hydraulic lime) કહે છે. પથ્થરનો ચુનો અથવા સ્ટોન લાઇમ તદન શુદ્ધ સફેદ થાય છે જેને પાણીમાં પળાલીને લાહી જેવો બનાવવામાં આવે છે જે ડોંગો કહેવાય છે. એ ચુનાને ફૅટ લાઇમ (fat lime) પણ કહે છે.

ચુનાખડી (Limestone) માંથી ચુનો બનાવવામાં આવે છે. એ ચુના ખડીમાં ખાસ કરીને કેલ્સીઅમ કારબોનેટ (calcium carbonate) નામનો કુદરતી પદાર્થ હોય છે, જે તેના સ્વચ્છ રૂપમાં આરસ પહાણ (marble) અને ચાક (chalk) માં જોવામાં આવે છે. ચુના ખડીમાં એ કેલ્સીઅમ કારબોનેટ ઉપરાંત માટી, રેતી, મેગ્નેસીઆ, લોહડાંનો કાટ વગેરે બીજા પદાર્થો કુદરતી રીતે ભેળાયલા હોય છે, જેથી જેવી જાતની અસ્વચ્છતા ચુના ખડીમાં ભેળાયલી હોય તેવા રંગનો ચુનો તે ચુના ખડીમાંથી બને છે. કેટલેક ઠેકાણે ચુના ખડી જમીનમાંથી કંકર અથવા કાંકરાના આકારમાં મળે છે, જેમાં માટી (clay) ભેળાયલી હોવાથી તે માટી ભૂંજાઇને તેની સુરખી ચુના સાથે ભેળાવાથી ચુનો લગાર રાતા અથવા તપખીરીઆ રંગનો બને છે. કેટલેક ઠેકાણે ચુના ખડી કાળા પથ્થરના આકારમાં મળે છે જેને ભાંજીને ભઠ્ઠીમાં ભુંજવામાં આવે છે, જેનો ચુનો તદન સફેદ રંગનો અને સ્વચ્છ હોય છે.

કળી ચુનો (Quick Lime)—ચુના ખડીને ભઠ્ઠીમાં સખ્ત ગરમીમાં ભુંજવાથી તેમાંથી કળી ચુનો બને છે. એ કળી ચુનો પહેલ્લાં ગાંગડાઓમાં મળે છે, જે ગાંગડાઓ હાથમાં લેતાં ગરમ લાગતા નથી, પણ તેઓ ઉપર પાણી નાખતાંજ તેમાંથી સખ્ત ગરમા ઉત્પન્ન થઇને પાણી પણ ઉકળવા માંડે છે, અને પાણી ચુનામાં ચુસાઇ જાય છે. આથી કળી ચુનાના ગાંગડા ફુલીને ભાંગી જાય છે અને તેનો સફેદ પાઉડર થઇ જાય છે, જેને બુજવેલો ચુનો (slaked lime) કહે છે. જો ચુના ખડીમાં સ્વચ્છ કેલસીઅમ કારબોનેટનું પ્રમાણ ઘણું મોટું હોય તો તેમાંથી બેથી અઢી ગણો બુજવેલો ચુનો બને છે. જો ચુના ખડીમાં માટી રેતી વગેરે વધારે પ્રમાણમાં ભેળાયલાં હોય તો તેમાંથી બનતા બુજવેલા ચુનાનું પ્રમાણ ઓછું ઉતરે છે, તથા તેમાંથી બનતા કળી ચુનાને બુજવતાં તે ઘણો ધીમેથી બુજવાય છે.

બુજવેલો ચુનો (Slaked Lime)—બુજવેલા ચુનામાં પાણી નાંખીને તેને ઠરવા દેતાં તે સુકાઇને ઠરે છે અથવા (set)

થાય છે, પણ તે ઘણો સખ્ત અને ચિકટ થતો નથી, માટે એવી હાલતમાં તે ઝાઝો વાપરવામાં આવતો નથી. એવા ચુનાને રીચ લાઇમ (rich lime) કહે છે. પથ્થરનો બનાવેલો અથવા સ્ટોન લાઇમ એવો રીચ લાઇમ હોય છે. જે શુદ્ધ સફેદ પાઉડર જેવો હોય છે, જેને દોંગો કહે છે. એમાં રેતી ભેળવા છતાં પણ બાંધ-કામની સાંધમાં તે સખ્ત થઇને બરાબર ચોંટતો નથી, માટે આવી જાતનો સ્વચ્છ અથવા રીચ લાઇમ ઇંટ અથવા પથ્થરના જોડાણમાં વપરાતો નથી, કારણ કે એ ઠરતો અથવા સેટ થતો નથી. કળી ચુનાને બુજાવ્યા પછી તેને લાંબો વખત રાખી મેલવો નહી જોઇએ, કારણ કે તે હવા માંહેલો ભિનાશ અને કારબોનીક ઍસીડ ચુશી લઇને સેટ થતો જાય છે અને તેથી નકામો થઇ પડે છે. માટે ખપ પુરતો કળી ચુનો લઇ તાજો તાજો બુજાવીને તુરત ખરચી ચુનામાં વાપરવો જોઇએ. કેટલીક જાતના હાઇડ્રોલીક લાઇમ પાણી છાંટવાં છતાં બુજાઇને તેનો પાઉડર થતો નથી, માટે તેને ઘાણીમાં કે ડીસઇન્ટીગ્રેટર (disintigrator) નામનાં મશીનમાં દળવામાં આવે છે.

શેલ લાઇમ (Shell Lime)—માછલીઓના કુપલા, શીપ અથવા છીપ, શંખ વગેરેને ભુંજીને તેનો પણ ચુનો બનાવવામાં આવે છે. એ ચુનો શુદ્ધ સફેદ હોય છે જેને ફેટ (fat) લાઇમ પણ કહે છે. એ ચુનો પાણીમાં જલ્દી ઠરતો નથી માટે બાંધ કામમાં માત્ર પ્લાસ્ટર અથવા વાહીટ વોશ કરવા માટે વપરાય છે.

હાઇડ્રૉલીક લાઇમ (Hydraulic Lime)–જો ચુના ખડીમાં ચિકણી માટી, લોહકું અને મેગ્નેસિઆ (magnesia) ના ખાર ભેળાયલા હોય તો તેમાંથી બનાવેલો ચુનો જલ્દી ઠરી જાય છે, જેને હાઇડ્રોલીક લાઇમ કહે છે; કારણ કે એ ચુનો પાણીમાં પણ વહેલો ઠરે છે. સ્તોન લાઇમને હાઇડ્રોલીક બનાવવા માટે તેમાં ઇંટનો બારીક ભૂકો, રેતી, અને બૉઇલરમાંથી નિકળતી રાખ વગરની ખંગર (clinker) ભેળવવામાં આવે છે તેથી તેની ઠરવાની શક્તિ વધે છે અને તે થોડે કે ઘણે દરજ્જે હાઇ ડ્રોલીક અથવા પાણીમાં ઠરવાનો ગૂણ ધરાવતો બને છે; પરંતુ જો

ચુના ખડીમાં કુદરતીજ એવા પદાર્થોનો ભેળ હોય તો તેનો ચુનો વધારે સારો હાઇડ્રોલીક લાઇમ બની શકે છે. એવા ચુનાના બાંધકામને ઘણા દિવસો સુધી પાણીથી ભીંજવીને તર રાખવું પડે છે કારણ કે જેમ બાંધ કામ ઉપર પાણી વધુ વાપરવામાં આવે તેમ એ ચુનો ઠરીને વધારે સખ્ત થાય છે. જે ચુના ખડીમાં સેંકડે ૨૦ થી ૩૦ ટકા ચિકણી માટી (clay) કુદરતી રીતે ભેળાયલી હોય તેનો ઘણો ઉત્તમ હાઇડ્રોલીક લાઇમ બને છે, અને એવી માટીનું પ્રમાણ જેમ ઓછું થતું જાય તેમ તેમ તેની પાણીમાં ઠરવાની શક્તિ ઓછી થતી જાય છે. સેંકડે પાંચથી દશ ટકા માટીની ભેળવાલી ચુના ખડીનો બનાવેલો હાઇડ્રોલીક લાઇમ લગાર નબળો હોય છે. એના કળી ચુના ઉપર પાણી છાંટવા પછી થોડીજ મીનીટમાં એ સખ્ત ગરમ થઇ જઇ ને ફાટી ને એનો ભૂકો થાય છે, અને ૧૫ થી ૨૦ દિવસ સુધી એનું બાંધ કામ પાણીથી તર રાખવા છતાં સુકા સાબુ કરતાં વધારે સખ્ત એ ચુનો થતો નથી. ૧૫ થી ૨૦ ટકા ચિકણી માટીની ભેળવાળી ચુના ખડીમાંથી બનાવેલો ચુનો મધ્યમ રીતે હાઇડ્રોલીક હોય છે. એના કળી ચુના ઉપર પાણી છાંટવા પછી એક કે બે કલાકે એ ગરમ થઇને ફાટવા માંડે છે. એનું બાંધ કામ એક અઠવાડિઆં સુધી પાણીથી તર રાખવા પછી એ સાબુ જેવો સખ્ત થાય છે, અને એક વર્ષ પછી એ નરમ પથ્થર જેવો થાય છે. ૨૦ થી ૩૦ ટકા માટીની ભેળવાળી ચુનાખડીમાંથી બનાવેલો હાઇડ્રોલીક લાઇમ ઘણો ઉત્તમ હોય છે. એનો કળી ચુનો પાણીના છંટકાવ પછી ઘણો લાંબે વખતે ગરમ થઇ ફુલીને ફાટે છે અને ઘણી ગરમી પેદા કરતો નથી, તેમજ એનો બારીક પાઉડર પણ પોતાની મેળે ફાટીને થતો નથી. એને બાંધકામમાં વાપરતાં એ એકજ દિવસમાં ઠરી જાય છે અને ત્રણ ચાર દિવસમાં તો સખ્ત થાય છે, અને છ મહીના પછી એ ચુનો પથ્થર જેવો સખ્ત થઇ જાય છે. જે ચુનો ઘણામાં ઘણા સાત દિવસમાં પાણીમાં રાખવાથી ઠરી જાય તેજ ખરો હાઇડ્રોલીક લાઇમ કહેવાય છે.

કંકર લાઇમ (Kankar Lime)–ઉત્તર હિન્દુસ્તાનમાં મળતી ચિકણી માટીની ભેળવાલી ચુનાખડીને કંકર કહે છે, જેનો

ઉત્તમ જાતનેા હાઇડ્રોલીક લાઇમ બને છે. કંકર ઘણી જાતના આવે છે અને તેમાં ચિકણી માટી અથવા કલે (clay) ૮ થી ૩૦ ટકા સુધી ભેળાયલી હેાય છે. એ ઉપરાંત કેટલીક હલકી જાતેામાં રેતી અને બીજા પદાર્થો ભેળાયલા હેાય છે જે સારેા ચુનેા બનાવવાના કામમાં ઉપયેાગી થઇ પડતા નથી. કંકરનેા ચુનેા બનાવવાની ભઠ્ઠીમાં બૉઇલરનેા અથવા લાકડાંનેા કેાલસેાજ માત્ર વાપરવેા જોઇએ, જેથી રાખ ઓછી ઉત્પન્ન થાય. જો ભઠ્ઠીમાં છાણાં, કચરેા, કે લાકડાં વાપરવામાં આવે તેા તેથી રાખ ઘણી થવાથી તે ચુનામાં ભેળાવાથી ચુનેા હલકી જાતનેા બને છે.

સ્તેાન લાઇમ (Stone Lime)—પથરા જેવી સાફ અને સ્વચ્છ ચુના ખડીમાથી બનાવેલા ચુનાને સ્તેાન લાઇમ કહે છે, જેનેા ચુનેા તદ્દન શુદ્ધ સફેદ પાઉડર જેવેા થાય છે. એ ચુનેા દિવાળ ઉપર લગાડવાના કે પ્લાસ્તરના કાંમમાં વપરાય છે, અને એ રીચલાઇમ અથવા ફેટ લાઇમ (fat lime) હેાય છે. એને બાંધકામમાં વાપરવા માટે એમાં જોઇતાં પ્રમાણમાં ચિકણી માટી (clay) ભેળીને પાછેા ભઠ્ઠીમાં ભુજવામાં આવે છે. ૫૧/૨ ભાગ દેાંગેા અને ૧ ભાગ ચિકણી માટી ભેળીને તેના ગેાળા કરી સુકાવવા પછી તેને ભઠ્ઠીમાં ભુંજવામાં આવે છે. આવા ચુનાને હસ્તકૃત હાઇડ્રોલીક લાઇમ (artificial hydraulic lime) કહે છે. જ્યાં કુદરતી કંકરનેા ચુનેા નહી મળી શકતેા હેાય ત્યાં એ પ્રમાણે હાઇડ્રોલીક લાઇમ બનાવી વાપરવામાં આવે છે. એનેા કળી ચુનેા સહેજ પાણી છાંટતાંજ તુરત સખ્ત ગરમ થઇને ફાટે છે, અને તુરત ભૂકેા થઇ જાય છે. જો ઉતાવળનું કામ હેાય તેા ૧ ભાગ સ્તેાન લાઇમમાં ૧ ભાગ રેતી અને ૧ ભાગ પાકી લાલ ઈંટનેા ભૂકેા મેળવીને ઘાણીમાં પિસવાથી સારેા ચુનેા બનાવી શકાય છે.

ખરચ્ચી ચુનેા અથવા કેાલ (Mortar) સાધારણ બાંધકામ માટે ૨ માપ રેતી અને ૧ માપ ચુનેા ભેળીને ઘાણીમાં ખુબ પીસીને બનાવવામાં આવે છે. ઘાણીનેા પથ્થર ઘણેા ખરેા ૩૦ ઇંચ ડાયામેટરનેા અને ૧૨ ઇંચ જાડેા હેાય છે, અને ઘાણીની ડાયામેટર ૨૮ થી ૩૦ ફીટ હેાય છે. સારેા ચુનેા બનાવવાની રીત

એ છે કે પેહુલ્લાં ઘાણીમાં ભુજાવેલો કળી ચુનો અને થોડું પાણી નામી ૧૮૦ ચક્કર (રેવોલ્યુશન્સ) ફેરવવાં. જો એનજીનથી ચાલતી ડબલ પથ્થરની ઘાણી હોય તો ૯૦ રેવોલ્યુશન્સ ફેરવવાં. પછી ધોયલી અને ભીની રેતી તેમાં ઉમેરી બીજાં ૧૮૦ ચક્કર ફેરવવાં. ચુનો તૈયાર થવા પછી તાજો તાજો વાપરવો જોઇએ, અને બનતાં સુધી ૭૨ કલાકથી વધારે વખત વાપર્યા વગર રહેવા દેવો નહી જોઇએ. ઘણાં અગત્યનાં કામ માટે સીમેન્ટનો ચુનો બનાવવામાં આવે છે. જેમાં કળી ચુનાને બદલે પોર્ટલેન્ડ સીમેન્ટ એક માપ અને રેતી ૨ થી ૫ માપ ભેળવામાં આવે છે. સીમેન્ટમાં જેમ રેતી ઓછી ભેળવામાં આવે તેમ તેની મજબુતી વધે છે (જુઓ પાનું ૧૧). સીમેન્ટનો ચુનો ઘાણીમાં પીસવામાં આવતો નથી, પણ બન્ને સુક્કાં ભેળી પાણીમાં કાળવી તુરતાતુરત વાપરવામાં આવે છે. સીમેન્ટનો ચુનો જો બે ત્રણ કલાક વાપર્યા વગર રાખ્યો હોય તો ફરીને નકામો થઇ જાય છે. કંકરના બનાવેલા સારા હાઇડ્રોલીક લાઇમના એક ભાગમાં એક ભાગ ધોયલી રેતી ભેળ-વાથી ઘણોજ ઉત્તમ ચુનો બને છે. કેટલાકો દોહડ ભાગ રેતી વાપરે છે. એવો ચુનો માત્ર ઘણા અગત્યના મજબુત કામમાં વાપરવામાં આવે છે, અને સાધારણ ઇમારત કામ માટે એક માપ ચુનામાં બે માપ રેતી ભેળેલો ચુનો પુરતો થઇ પડે છે. ચુનામાં રેતી કેટલી ભેળવી તે ચુનાની જાત ઉપર આધાર રાખે છે, પણ બન્નેનાં એકસરખાં પ્રમાણથી ઓછું પ્રમાણ રાખવામાં આવતું નથી. માત્ર ડોંગા કે સફેદ કળી ચુનાના પાઉડરમાં રેતી ભેળવાથી સારો ખરચી ચુનો થતો નથી. તેને હસ્તકૃત હાઇડ્રોલીક યાને પાણીમાં ઠરે તેવો બનાવવાની ઘણી જરૂર છે, જે માટે અગાઉ લખવામાં આવ્યું છે; પણ સાધારણ કામ માટે ૧ ભાગ સફેદ ચુનો, ૧ ભાગ રેતી અને ૧ ભાગ પાકી ઇંટનો ભુકો મેળવીને ઘાણીમાં પીસીને સારો ખરચી ચુનો બનાવી શકાય છે. ખરચી ચુનામાં ઘણું પાણી નાંખી પાતળો બનાવી વાપરવો નહી જોઇએ, અને બાંધકામ વખતે ઇંટો બીછાવી દઇ ઉપરથી પાણી જેવો ચુનો નાંખીને રાળો (grout) કરવાનું પસંદ કરવા જોગ નથી. દરેક સાંધામાં થાપીથી ચુનો બરાબર ભરવો જોઇએ. હાઇડ્રોલીક લાઇમ

વાપરતી વખતે ઈંટો તથા પથ્થર પાણીમાં લાંબો વખત સુધી ડુબાડીને તર કરવાં જોઇએ, કારણ કે સુકકી ઇંટો ચુનાનું પાણી ચુસી લેવાથી ચુનો બરાબર ઠરીને સખ્ત થતો નથી. સખ્ત પથરાઓને પાણીમાં ડુબાડવાની જરૂર નથી, પણ તેઓને માત્ર પાણીમાં ભિંજાવી વાપર્યા હોય તો ઠીક કે જેથી ચુના માંહેલો થોડોબી ભિનાશ પથરા ચુસી લીએ નહી.

ચુના રેતી અથવા સીમેન્ટ રેતી સુક્કાં ભેળીને તેનો ખરચી ચુનો બનાવતાં તેનો જથ્થો ⅓ જેટલો ઘટી જાય છે. એટલે કે સુક્કો મેળવેલો ખરચી ચુનો જો ૧૦૦ કયુબીક ફીટ હોય તો તેમાં પાણી નાખીને તેને કાળવતાં તે આશરે ૬૫ કયુબીક ફીટ થઇ જશે.

એક બ્રાસ અથવા ૧૦૦ કયુબીક ફીટ સુકા મેળવેલા ચુના માટે આશરે ૩૩ કયુબીક ફીટ અથવા આશરે ૨૦૦ ગ્યાલન પાણી તેને કાળવવા માટે ખપે છે.

ચુનાની મજબુતી (Strength of Mortar)—સારી જાતનો હાઇડ્રોલીક લાઇમ ત્રણ મહીના સુધી ઠર્યા પછી દર સ્કવેર ઇંચે ૮૦ થી ૧૨૦ પાઉન્ડનાં ખેંચાણથી ભાંગી જાય છે. ઇંટ અને ચુનાનું બાંધકામ દર સ્કવેર ફુટ દીઠ ૧૦ થી ૧૨ ટનના વજને કચડાઇને ભાંગી જાય છે, માટે સલામતી ખાતર એથી અરધું અથવા ત્રીજા ભાગ જેટલું વજન બાંધકામ ઉપર રાખવું જોઇએ. બાંધકામ ૭ મહીના સુધી ઠર્યા પછી ઇંટોની સાંધમાં ચુનો દર સ્કવેર ઇંચ દીઠ ૧૫ થી ૨૦ પાઉન્ડનાં જોરથી ચોંટી રહે છે, જેને એડહીસીવ સ્ટ્રેંગ્થ (adhesive strength) કહે છે. ચુનો બરાબર ઠરીને સુકાયા પછી તે જેટલાં જોર અથવા વજનથી કચડાઇને ભૂકો થઇ જાય તેને ક્રશીંગ (crushing) સ્ટ્રેંગ્થ કહે છે. ત્રણ ભાગ રેતી અને બે ભાગ ચુનો બલદની ઘાણીમાં પીસીને તેની તપાસ કરતાં નીચલું સરેરાસ પરિણામ મળ્યું હતું:-

૬ મહીના સુધી સેટ થવા પછી ક્રશીંગ સ્ટ્રેંગ્થ, દર સ્કવેર ફુટે ૨૭ ટન

૧૨ ,, ,, ,, ,, ૩૫ ,,

૨૪ ,, ,, ,, ,, ૪૫ ,,

દખણ પ્રાંતમાં મળતા કંકરમાંથી બનાવેલો હાઇડ્રોલીક લાઇમ એક ભાગ અને રેતી બે ભાગ મેળવીને બનાવેલો ચુનો એક મહીના પછી દર સ્કવેર ફુટે ૨૮ ટન, ત્રણ મહીના પછી ૬૪ ટન, નવ મહીના પછી ૯૨ ટન, અને સતાવીશ મહીના પછી ૧૧૮ ટને કચડાઇને ભુકો થાય છે. શાહાબાદના લાઇમ સ્ટોનમાંથી બનાવેલો ફેટલાઇમ અથવા કળી ચુનો ૧ ભાગ અને રેતી ૨ ભાગ મેળવીને બનાવેલો ચુનો એક મહીને દર સ્કવેર ફુટે ૧૮ ટન; ત્રણ મહીને ૪૮ ટન અને નવ મહીને ૮૩ ટન વજને કચડાઇ જાય છે.

નીરૂ—પ્લાસ્ટર કરવા માટે એક ભાગ હાઇડ્રોલીક લાઇમમાં બે ભાગ ડોંગો અથવા પથ્થરનો સફેદ ચુનો મેળવીને ઘાણીમાં ઘણોજ બારીક પીસીને વાપરવામાં આવે છે તેને નીરૂ કહે છે. એમાં રેતી ભેળવામાં આવતી નથી. ચુનાના પહેલાં રફ પ્લાસ્ટર ઉપર એ ઘુંટીને પાલીસ કરવામાં આવે છે. નીરૂને સહ્લો પણ કહે છે. એને હમેશાં પાણીથી ભીનો રાખવામાં આવે છે, અને પંદર દિવસથી વધુ વાસી થવા દેવામાં આવતો નથી.

સીમેન્ટ (Cement)—સીમેન્ટ બનાવવા માટે સાધારણ ચાક અને એક જાતની માટીને ભેગી દળીને પકવવામાં આવે છે, જે પછી તેનો બારીક પાઉડર કરવાથી સીમેન્ટ બને છે. એ સીમેન્ટને ભિનાશથી નિરાળો રાખવો જોઇએ, અને એવી હાલતમાં લાંબો વખત સુકો રાખવાથી તે વધારે સારો થાય છે. જેમ સીમેન્ટને ઠરતાં વધુ વખત લાગે તેમ સીમેન્ટ વધારે સારો. સારી જાતનો સીમેન્ટ રંગમાં ભુરો બ્લુ જેવો હોય છે. તપખીરિઆ અથવા માટીના જેવા રંગનો સીમેન્ટ જલ્દી ઠરી જાય છે; પણ તે ઘણી હલકી જાતનો અને નબળો હોય છે; માટે જે સીમેન્ટ જલ્દી ઠરે તે સારો એવો વિચાર ભૂલભરેલો છે. સીમેન્ટનું બાંધકામ સ્થિર પાણીમાં ઠરવા દીધાથી તે વધારે મજબુત બને છે. સીમેન્ટમાં બનતાં સુધી ઓછું પાણી ભેળીને કાળવવો જોઇએ. રેતી ભેળેલા સીમેન્ટ કરતાં તદન ચોખ્ખા સીમેન્ટનું બાંધકામ વધારે મજબુત બને છે. ગરમ પાણી વાપરવાથી સીમેન્ટ લગાર જલ્દી ઠરી જાય છે, પરંતુ બનતાં સુધી ઠંડું પાણી વાપરવું વધારે સારૂં છે. સીમેન્ટ બે જાતના આવે છે. કુદરતી અને

હસ્તકૃત. કુદરતી સીમેન્ટને રોમન સીમેન્ટ કહે છે, અને હસ્તકૃતને પોર્ટલેન્ડ સીમેન્ટ કહે છે.

રોમન સીમેન્ટ (Roman Cement) ચીકણી માટીની ભેળવાલા પથરાઓમાંથી બનાવવામાં આવે છે, જેમાં માટીનું પ્રમાણ ૩૦ થી ૪૦ ટકા જેટલું હોય છે, અને બાકીનો ભાગ કેલ્સીઅમ કારબોનેટ (calcium carbonate) અથવા ચુનો હોય છે. એવા પથરા ખુલ્લા ભૂરા રંગના, હોય છે અને તેના ભાગેલા ભાગને હાથ લગાડતાં તે ચિકણા અને લીસા લાગે છે. એવા પથરાને ભઠ્ઠીમાં ભુંજીને તેને દળીને તેનો સીમેન્ટ બનાવવામાં આવે છે. એ જાતનો સીમેન્ટ લગાર તપકીરિયા રંગનો હોય છે. પોર્ટલેન્ડ સીમેન્ટ કરતાં એ સીમેન્ટ મજબુતીમાં ઓછો હોય છે, અને ઘણો જલ્દી ઠરી જાય છે.

પોર્ટલેન્ડ સીમેન્ટ (Portland Cement)—આ સીમેન્ટ ૮ થી ૯ ભાગ ચાક સાથે ૨ ભાગ ચિકણી માટી ભેળીને બનાવવામાં આવે છે. એ બન્નેને દળીને પાણીમાં નાખી ઠરાવવામાં આવે છે, અને એ ઠરેલો ભાગ કાહડીને સુકાવીને તેને ભઠ્ઠીમાં ઘણી સખ્ત ટેમ્પરેચરે ભુંજવામાં આવે છે, જેથી તે કાચ જેવો સખ્ત થઇ જાય છે. પછી તેને દળીને આટા જેવા બારીક પાઉડર બનાવવામાં આવે છે, જેને કેટલાક દિવસો સુધી ખુલ્લી હવામાં રાખવામાં આવે છે કે જેથી જો તેમા કોઇ વગર બુઝાયલી બારીક કળી ચુનાની ખડી હોય તો તે બુઝાઇને ફાટી જાય, અને પછી તેને પીપ અથવા કોથળાઓમાં ભરીને મોકલવામાં આવે છે. આ જાતનો સીમેન્ટ પાણીમાં ઠરીને ઘણોજ સખ્ત થાય છે તેથી દરેક અગત્યના કામમાં માત્ર પોર્ટલેન્ડ સીમેન્ટજ વાપરવામાં આવે છે. એનો એક ઇંચ ચોરસ બાર બનાવી તેને સાત દીવસો સુધી પાણીમાં ડુબાડી રાખી ટેસ્ટીંગ મશીનમાં પકડીને ખેંચ્યો હોય તો તે દર સ્કવેર ઇંચ દીઠ ૩૫૦ થી ૪૫૦ પાઉન્ડનાં ખેંચાણથી ભાંગી જાય છે, જેને ટેન્સાઇલ સ્ટ્રેંગ્થ (tensile strength) કહે છે. જો એ સીમેન્ટને ત્રણ ભાગ સાફ ધોયલી રેતી સાથે ભેળીને તેનો એક ઇંચ ચોરસ બાર બનાવી સાત દિવસો સુધી

પાણીમાં રાખ્યા પછી ટેસ્ટ કીધો હોય તો તે ૨૦૦ પાઉન્ડથી ઓછાં ખેંચાણે ભાંગવો નહી જોઇએ. બાંધકામમાં રેતી-સીમેન્ટનો ચુનો વાપર્યો હોય તો તે લગભગ એક મહીનો ઠર્યા પછી દર સ્કવેર ઇંચે ૨૫ પાઉન્ડના જોરે ચોંટી બેસે છે. આપણા દેશમાં ઉંચી જાતનો પોર્ટ લેન્ડ સીમેન્ટ બનાવવાનાં હવે ઘણાં કારખાનાઓ કાહડવામાં આવ્યાં છે, અને હિન્દી સીમેન્ટ પ્રદેશી સીમેન્ટ કરતાં કોઇબી દરજ્જે ઉતરતો નથી.

સીમેન્ટ ટેસ્ટ કરવાની સહેલ રીત એ છે કે ૩½ માપ સીમેન્ટમાં એક માપ પાણી નામી આંગળાંઓ વડે મસ્લીને મેળવવું. એક ટીન પૉટમા આવી રીતે કરી જોતાં જો પાણી ઓછું પડેલું જણાય અને સીમેન્ટ પાણી ચુશી લઇને તુરત સખ્ત થઇ જાય તો જાણવું કે સીમેન્ટ સારી જાતનો નથી, પણ જલ્દી ઠરી જાય તેવો યાને કવીક સેટીંગ (quick setting) જાતનો છે. વળી જો એ વખતે સીમેન્ટ ગરમ થઇ જાય તો જાણવું કે સીમેન્ટ ખરાબ જાતનો છે. આવી રીતે સીમેન્ટને ગુંદીને તેને એક પ્યાલા કે ટીનપૉટમાં દાબીને તેનો ઘાટ (mould) બનાવી પાણીમાં ડુબાડીને ખુબ તર કરેલાં પાટિઆં અથવા પાણી ચુશે નહી તેવા પથ્થર કે લોહડાંની પ્લેટ ઉપર મૂકવો. જો પાણી વધુ નાખેલું દેખાય અને સીમેન્ટ બરાબર ઘટ થઇને ઘાટ નહી બને તો બીજો નમુનો લઇ તેમાં ઉપલાં કરતાં સહેજ થોડું પાણી નામવું. સીમેન્ટમાં પાણી રેડતી વખતે ઘડિયાળમાં જોઇ વખત નોંધી રાખવો અને પછી થોડી થોડી મીનીટે એક પેનસીલનો ઘડયા વગરનો બુઠો છેડો પેલા ઘાટમાં ખોસવાની કોશેશ કરી જોવી કે તેમ કરતાં કેટલું જોર માંગે છે. જો ૨૦ મીનીટ પહેલ્લાં સીમેન્ટ ઠરીને સખ્ત થઇ જાય તો તે હલકી જાતનો જાણવો. બે ચાર નમુનાઓની તપાસ કરતાં અનુભવ મળવાથી આવી રીતે સીમેન્ટ સાધારણ રીતે ટેસ્ટ કરી જાણી શકાશે કે તે હલકી કે ઉંચી જાતનો છે. સારા સીમેન્ટને બરાબર ઠરી જઇને સખ્ત થતાં ૧૦ કલાકથી વધુ વખત લાગવો નહી જોઇએ.

સીમેન્ટના વેપારમાં હિન્દુસ્તાનમાં ઘણો દગો થાય છે. ખાસ કરીને પ્રદેશથી આવતા સીમેન્ટનાં પીપોમાં આ દેશમાં

સીમેન્ટ સાથે રાખ ચુનો વગેરે ભેળીને વેચવામાં આવે છે. કેટલાક જાણીતા પ્રદેશી સીમેન્ટ સારી જાતના હોય છે, પણ ઘણીક જાતોમાં હલકો સીમેન્ટ હોય છે. ખાસ કરીને ગરમીના દિવસોમાં સિમેન્ટને ઠરી જતાં કેટલો વખત લાગે છે તે જાણવાથી સીમેન્ટની પરીક્ષા થઇ શકે છે, કારણ કે ગરમીને લીધે સીમેન્ટ જલ્દી ઠરી જાય છે, પણ સારી જાતનો સીમેન્ટ હોય તો ગરમી છતાં ઘણો જલ્દી ઠરી જતો નથી. હીન્દી સીમેન્ટ ખાસ કરીને કોથળાઓમાં ભરવામાં આવતો હોવાથી તેને જો ભિનાશવાળાં ગોડાઉનોમાં લાંબો વખત રાખ્યો હોય તો તે બિગડી જવાનો ઘણો સંભવ રહે છે. કેટલાકો સીમેન્ટને વાપરવા પેહલ્લાં તેને ખુલ્લી જગ્યામાં જમીન ઉપર પાંથરીને હવા ખવાડે છે, જે રૂઢી નુકસાન કારક છે. સીમેન્ટ તદ્દન બંધિઆર ગોડાઉનમાં અથવા પીપોમાં પેક કરી ભરી રાખ્યો હોય તો ઠીક હાલતમાં રહે છે. સીમેન્ટ હમેશાં કામ પૂરતો તાજો તાજો મંગાવીને વાપર્યો હોય તો વધારે સારૂં.

રેતી (Sand)—ચુનો બનાવવાની રેતી બનતાં સુધી મીઠ્ઠાં પાણીની અને ગોળ દાણાદાર નહી પણ તિક્ષણ (sharp) હાથમાં તે દાબતાં ભોકાય તેવી લેવી જોઇએ. ખારાં પાણીની રેતી વાપરવાથી તે હવામાંનો ભિનાશ ચુસ્યા કરવાથી બાંધકામ જલ્દી ઠરતું નથી, પણ સીમેન્ટના ચુના માટે ખારાં પાણીની રેતી વાપરવાથી બાંધકામ વધારે મજબૂત થાય છે, કારણકે સીમેન્ટ જેમ જલ્દી નહી સુકાય તેમ સારૂં. સાધારણ ચુના માટે ઘણી બારીક રેતી વાપરવામાં આવતી નથી. રેતી જાડી હોય તો એક ઇંચમાં ૬૪ છીદ્રો (meshes) વાળી ચાળણીમાંથી તે ચાળી કાહડી વાપરવી જોઇએ. કોઇ ઠેકાણે રેતી નહી મળી શકવાથી નરમ પથરાઓને ગ્રાઇન્ડીંગ મશીનમાં પીસીને તેની રેતી બનાવી વાપરવામાં આવે છે, જેનો ચુનો ઘણો સારો બને છે. બાઇલરમાંથી નિકળતી કોલસાની જાંગડ પણ પીસીને ચુનો બનાવવાના કામમાં રેતીને બદલે ભેળવામાં આવે છે, પણ તેમાં રાખનો ભાગ બિલકુલ નહી રહેવો જોઇએ. એક કયુબીક ફુટ સુક્કી સાફ રેતીનું વજન ૧૦૦ પાઉન્ડ થાય છે. માટી સાથે રેતી જો ભેળાયલી હોય તો રેતીને ધોઇને માટી કાહડી નાખવાની ખાસ જરૂર છે. દરિઆની બારીક સફેદ રેતી જેમાં નીમક

ભેળાયલું હોય તે બાંધકામ માટે બિલકુલ વાપરવામાં આવતી નથી, પણ હાઇડ્રોલીક લાઇમ સાથે દરિઆની રેતી વાપરવામાં વાંધો નથી; પણ જો રેતીમાં નિમક મોટાં પ્રમાણમાં ભેળાયલું હોય તો તેનું બાંધેલું બાંધકામ હવા માહેલો ભિનાશ ચુશી લઇને બાંધકામને હમેશાં સરદ અને ભિનાશવાળું રાખશે.

સુરખી (Surkhi)—જ્યાં રેતી નહી મળી શકતી હોય ત્યાં ભાંગેલી લાલ સારી રીતે પકવેલી ઇંટ, નળીયાં, જમીન ઉપર જડવાનાં તાઇલ્સ વગેરેને છૂંડી અથવા મશીનમાં પીસીને સુરખી બનાવવામાં આવે છે, અને પછી ૬૪ મેશીસની ચાળણીમાંથી ચાળી કાહડી વાપરવામાં આવે છે. જો ભાંગેલી ઇંટો નહી મળી શકતી હોય તો ચિકણી માટીના ગોળા બનાવીને તેને ભઠીમાં ભુંજીને તેને ભાંજી પીસીને તેની સુરખી બનાવવામાં આવે છે. જો માટીમાં સેંકડે ૧૦ થી ૧૨ ટકા ચુનો ભેળાયલો હોય તો તેના ગોળા સખ્ત લાલ નહી ભુંજતાં અર્ધકચરા યાને પીળા રંગના થાય તેવા ભુંજવામાં આવે છે, પણ ચુના ખડીની ભેળ વગરની માટીના ગોળા તદન લાલ અને સખ્ત ભુંજવામાં આવે છે. માટીમાં જો રેતી મોટાં પ્રમાણમાં ભેળાયલી હોય તો તેના ગોળાની સુરખી સારી બનતી નથી. બાંધકામ માટે સુરખીનો ચુનો ઠીક કામ આપે છે. પણ પ્લાસ્ટર અને પોઇન્ટીંગ માટે સુરખીનો બનાવેલો ચુનો વાપરવાની ભલામણ કરવામાં આવતી નથી, કારણ કે હવા અને ભિનાશની અસર સામે એ ચુનાનું પ્લાસ્ટર બરાબર ટકતું નથી. એ કામ માટે રેતીનો બનાવેલો હાઇડ્રોલીક મોરટર ઉત્તમ કહેવાય છે. એક સો કયુબીક ફીટ સુરખીનું વજન ૮૦ પાઉન્ડ થાય છે.

ગારો (Mud Mortar)—ઉત્તર હિન્દુસ્તાન અને બીજે ઠેકાણે જ્યાં વર્ષાદ ઘણો પડતો નથી ત્યાં ચુનાને બદલે ગારા અથવા માટીના બનાવેલા ચુનામાં દિવાળ બાંધવામાં આવે છે એને માટે જે માટી ઇંટ બનાવવા માટે લાયક હોય તેવી માટીનો ગારો બનાવવામાં આવે છે. એવી માટીમાં કાંકરા, ઝાડના મૂળ્યાં વગેરે હોય તે વીણી કાહડીને માટીને પાણીમાં પલાળીને ગૂંદીને અથવા ઘાણીમાં પીસીને વાપરવામાં આવે છે. પ્લાસ્ટરના કામમાં

વપરાતા ગારામાં દોરનું છાણ મેળવવામાં આવે છે, તથા કાપેલું સૂકું પરાળનું ઘાસ તેમાં નાખવામાં આવે છે. ગારામાં બાંધેલાં ઇંટ અથવા પથરનાં બાંધકામ ઉપર દર સ્કવેર ફુટે દોઢડ ટન સુધીનું વજન રાખી શકાય છે.

ઇંટ (Bricks)—સારી પકવેલી લાલ લોહી જેવા ઘેરા રંગની ઇંટોને હાથમાં ઝુલતી પકડી ઠોકવાથી ધાતુના રણકારા જેવો અવાજ કરે છે. સારી ઇંટોમાં ફાટ, ટેકડા, કે સફેદ રંગની ચુના ખડીની કાંકરીઓ હોવી નહી જોઇએ, અને સારી ઇંટો ૬ કલાકમાં પોતાના વજનના ૧૦ મા ભાગ કરતાં વધુ પાણી પીતી નથી. હલકી જાતની ઇંટોને ૨૪ કલાક સુધી પાણીમાં બોળી રાખતાં પોતાનાં વજનના લગભગ $\frac{1}{6}$ ભાગ જેટલું પાણી પી જાય છે. સારી લાલ ઇંટ ઉપર દર ચોરસ ઇંચ દીઠ ૮૦૦ થી ૧૦૦૦ રતલનો બોજો મૂકવાથી કચડાઇને ભૂકો થઇ જાય છે. વધારે પાકીને બળી ગયલી કાળી ઇંટો દિવાલનાં ચણતરને લાયકની હોતી નથી, કારણ કે એવી ઇંટોને ચુનો પકડતો નથી. ખારાં પાણીની નજદીકમાંથી લીધેલી માટીમાંથી પકવેલી ઇંટ સારી હોતી નથી. તેબલ બીંકનું માપ ૯"×૪$\frac{1}{2}$"×૨$\frac{3}{4}$" હોય છે, અને તેઓનાં ખૂણાં સાફ સીધાં ભાંગ્યા વગરનાં હોય છે. એવી ઇંટનું વજન દર ક્યુબીક ફુટે ૧૨૦ પાઉન્ડ થાય છે. ફરસ્ટ કલાસ ઇંટ તેબલી ઇંટ કહેવાય છે અને તે બધી ઘણી સારી રીતે પકવેલી સખ્ત અને ઘેરા રાતા રંગની હોય છે. તેઓને થાપતી વખતે જમીન ઉપર સુવાળું પાટિયું મૂકી તે ઉપર બીબું અથવા ઓતણી (mould) મૂકવામાં આવે છે, તેથી તેની ઉપલી તથા નીચલી બાજુ સાફ સુવાળી રહે છે. સેકન્ડ કલાસ ઇંટો જમીન ઉપર ઓતવામાં અથવા થાપવામાં આવતી હોવાથી તેઓની ઉપલી તથા નીચલી બાજુ ખડબચડી રહે છે, પણ પાકવવામાં ફરસ્ટ કલાસ ઇંટ જેવીજ હોય છે. કેટલાકો ઓછી પકેલી અને લગાર પીળા રંગની નરમ ઇંટોને પણ સેકન્ડ કલાસ ઇંટો કહે છે.

ઇંટ બનાવવાની માટી ઉપર ઇંટોની મજબુતીનો ઘણો આધાર રહે છે. આ કારણને લીધે કેટલેક ઠેકાણેની ઇંટ

મજબુતીમાં ઘણી ઉત્તમ હોય છે, જ્યારે બીજે કેટલેક ઠેકાણેની ઇંટો ઉતરતા પ્રકારની હોય છે. ઇંટ બનાવવાની માટીમાં ખાસ કરીને બે વસ્તુઓ મૂખ્ય કરીને આવે છે, તે માહેલી એક ચિકણી માટી અને બીજી રેતી હોય છે. ચિકણી માટીમાં એલ્યુમીના (alumina) નામનો પદાર્થ હોય છે જેથી તે માટી લવચીક અથવા ઘાટ ઘડી શકાય તેવી બને છે. પણ એને લીધે એ માટીનો ઘાટ સુકાતાં તે સંકોચાય છે અથવા મરડાય છે અને તેને ભઠ્ઠીમાં ભુંજતાં તે સખ્ત થઇ જાય છે. રેતીમાં સીલીકા (silica) અથવા ચકમકનો પદાર્થ હોય છે, જે ઘણી સખ્ત ગરમીમાં પિગળી શકે છે, પણ જો તે ચિકણી માટી સાથે ભેળવામાં આવે તો ઓછી ટેમ્પરેચરે પણ પિગળી શકે છે. એ બે પદાર્થો ઉપરાંત માટીમાં ચુનો, મેગ્નેસીઆ અને લોહડાંના ખાર પણ હોય છે. જો ચિકણી માટી અને રેતીને સરખાં પ્રમાણમાં ભેળીને તેમાં થોડોક લોહડાંનો કાટ અથવા ગેરૂ સાથે ભેળવામાં આવે તો તે મીશ્રણ થોડી ગરમીમાં જલ્દી પિગળીને સખ્ત થાય છે. માત્ર ચિકણી માટીની ઇંટ બનાવતાં તે સુકાતાંજ સંકોચાઇને ફાટે છે અને ભઠ્ઠીમાં જલ્દી પિગળીને સખ્ત થતી નથી; પણ તેમાં સાથે રેતી ભેળવાથી તે ઘણી સંકોચાતી નથી તથા ફાટતી નથી. જો રેતી વધુ પ્રમાણમાં ભેળવામાં આવે તો તેની ઇંટો કાચ જેવી બરદ (brittle) થઇ જાય છે. જો માટીમાં સોડા અથવા નિમક ભેળાયલાં હોય તો તે માટીની ઇંટો સારી બનતી નથી, કારણ કે એ ખારો વાળી માટીની ઇંટો બનાવી ભઠ્ઠીમાં ભૂજતાં ઇંટો પિગળી જઇને તેઓનો ઘાટ બિગડી જાય છે. માટીમાં ચુનો ભેળાયલો હોય તો તેની ઇંટો ઝાઝી સંકોચાતી અને ફાટતી નથી, પણ ચુનો રેતીને જલ્દીથી પિગળાવે છે. માટે જો ચુનો માટી સાથે ભેળાયલો હોય તો તે ઘણાજ બારીક ભુકાના આકારમાં બરાબર સરખો ભેળાયલો હોવો જોઇએ. જો ચુનાખડીના બારીક કાંકરા માટીમાં ભેળાયલા હોય તો એ ચુના ખડીનો કળી ચુનો થઇ જઇ તે ઇંટમાં ચોંટી બેસે છે અને પાછળથી ઇંટને પાણીમાં પલાળતાં તે ચુનાખડી ફુળીને ઇંટોને ફાડી નાખે છે. કેટલીક વખતે એવી ઇંટો માત્ર હવાનો ભિનાશ ચુશી લઇને પણ ફાટી જાય

છે, અથવા બાંધકામમાં ચણાયા પછી પણ ઘણે વખતે ફાટે છે. જો માટી સાથે લેાહડાંનેા કાટ અથવા ખાર મેાટાં પ્રમાણમાં (૮ થી ૧૦ ટકા જેટલેા) ભેળાયલેા હેાય તેા તેની ઇંટ ઘેરા બ્લુ રંગની થઇ જાય છે અને સાથે મેન્ગેનીસ (manganese) ની ધાતુ ભેળાયલી હેાય તેા ઇંટેા કાળી થાય છે.

પ્રકરણ—૩.

ઈમારતી પથ્થર.

ઇમારતી પથ્થર (Building Stones)—ઇમારત બાંધવા માટે પથ્થરની પસંદગી કરતી વખતે તે પથ્થરનેા રંગ અને દેખાવ, મજબૂતી, ટકાઉપણું, સખ્તાઇ અને તેને ઘડવાની સગવડતાનેા વિચાર કરવેા પડે છે.

પથ્થરનેા દેખાવ (Appearance)—શિલ્પ શાસ્ત્રના કાયદાનુસાર એક ઇમારત બાંધતી વખતે તે ઇમારતનાં બાહેરનાં દર્શનના દેખાવનેા વિચાર કરવેા પડે છે, અને તે ઇમારતની આજુબાજુ આવેલી બીજી મીલકતેાના સમાગમમાં નવી બંધાનારી ઇમારતનેા અમુક રંગ શેાભશે કે નહી તે બાબદ પહેલાં નક્કી કરવી જોઇએ. ઇમારતના દર્શનમાં વાપરવામાં આવનારેા પથ્થર સૂર્યનાં તડકાં, વર્ષાદ અને હવામાં ટકી શકે તેવેા હેાવા ઉપરાંત સાફ, તડેા કે નસેા વગરનેા એકજ સરખા રંગનેા હેાવેા જોઇએ. જે જાતના પથ્થરમાં લેાહડાંનેા ભાગ મેાટાં પ્રમાણમાં હેાય તે દર્શનનાં કામમાં વાપરવામાં આવતેા નથી, કારણ કે પથ્થર માહેલું લેાહડું કિટાઇને બાહેર પડીને તેના દાઘ પથ્થર ઉપર પડે છે.

પથ્થરનું ટકાઉપણું (Durability) પથ્થરના રસાયની અને કુદરતી બંધારણ ઉપર આધાર રાખે છે, અને જો પથ્થરમાં કેાઇ એવા ખારેા કે કુદરતી પદાર્થો ભેળાયલા હેાય કે જેઓ ઉપર હવાની માઠી અસર થાય તેા તેવેા પથ્થર ઇમારત કામ માટે નકામેા કહેવાય છે. કેાઇ પથ્થર ખાનમાં દટાયલેા હેાય ત્યાં સુધી તે સારેા રહે છે, પણ હવામાં બાહેર કાહડયા પછી તેની ઉપર

હવાની અસર થવા માંડે છે. વળી એક ગામડાંની હવા કરતાં એક મોટાં શેહરની હવા જુદાજ પ્રકારની હોય છે, માટે કોઇ જાતનો પથ્થર ખેતરો અને ગામડાંની હવામાં સારી રીતે ટકે છે, પણ મોટા શેહરોની કારખાનાના ધુમાડા અને બીજી ગલીચાથી ભરેલી હવામાં તે ટકી શકતો નથી. મોટાં કારખાનાવાળાં શેહરની હવામાં સલફ્યુરીક એસીડ, કારબોનીક એસીડ, હાઇડ્રોક્લોરીક એસીડ, નાઇટ્રીક એસીડ વગેરે ભેળાયલાં હોય છે, જેઓ જે પથ્થરમાં ચુના અને મેગ્નેસીઆના ખારો મોટાં પ્રમાણમાં ભેળાયલા હોય તેવા પથ્થરોને ખાઇ જાય છે: તેજ પ્રમાણે ધોબીઘાટ અથવા કાપડ નિખારવાનાં કારખાનાં (bleaching works) માંથી નિકળતી ગેસ સામે પણ કેટલીક જાતના પથ્થર ટકી શકતા નથી. વળી જે પથ્થરનું બંધારણ એકજ સરખું ઝીણા દાણાદાર (crystalline) અને એકજ સરખા રંગનું હોય, તે પથ્થર બીજા વજનમાં હલકા અને છીદ્રોવાળા અથવા બેત્રણ રંગવાળા અને માટીના ભેળવાળા પથ્થર કરતાં વધારે મજબુત હોય છે. એ માટે પથ્થરને તાજો ભાંગીને તેના દાણા સૂક્ષ્મદર્શક કાચથી તપાસવા તથા તેજ જાતના પથ્થરની કોઇ જુની ઇમારત બાંધવામાં આવી હોય તો તે ઉપર હવાની કેવી અસર થઇ છે તેની જાતી તપાસ કરવી જોઇએ.

પથ્થરની મજબુતી (Strength)—સાધારણ ઇમારતોની દિવાળ ઉપર એટલો બધો બોજો પાડતો નથી કે તેના બાંધકામમાં વપરાયલો પથ્થર કચડાઇને ભૂકો થઇ જાય. માત્ર મોટા પૂલો અને એવાંજ બીજાં અગત્યનાં બાંધકામમાં વપરાતા પથ્થરની ખાસ તપાસ લેવામાં આવે છે, અને જેટલાં વજને તે પથ્થર ભાંગીને ભૂકો થઇ જાય તે કરતાં દશગણું ઓછું વજન તેના બાંધકામ ઉપર સલામતી માટે રાખવામાં આવે છે. સાધારણ બાંધકામમાં વપરાતા પથ્થર ઉપર માત્ર દબાણ લેવામાં આવે છે. પથ્થરને કદીબી ખેંચાણ (strain) માં રાખવામાં આવતો નથી. પડવાળા પથ્થરો તેઓના પડના સાંધા આડા આવે તે પ્રમાણે ચણતરમાં મૂકવામાં આવે છે, પરંતુ કોઇ કમાણ કે આર્યમાં પડતા સાંધા ઉભા આવે તેમ એવા પથરા ગોઠવવામાં

આવે છે. ઝુલતી કારનીસ (cornice) અથવા કાંગરી પડવાલા પથ્થરની બાંધતી વખતે પથ્થરના પડના સાંધા ઉભા રાખવામાં આવે છે–જો આડા રાખવામાં આવે તો નીચલાં પડો છૂટાં પડીને નીચે પડી જાય.

પથ્થરની સખ્તાઈ (Hardness)—જે ઠેકાણે પથ્થર ઉપર સખ્ત પ્રકારનો ઘસારો આવવાનો હોય–કે જેમ રસ્તાઓ અને ફરસબંદી ઉપર–તે ઠેકાણે પથ્થરની પસંદગી કરતી વખતે પથ્થરની સખ્તાઇનો વિચાર કરવામાં આવે છે, કે જેથી ચાલુ ઘસારાથી તેમાં ખાડા પડી નહી જાય. ઇમારતના પાયાના ખુણાં અથવા જે ઠેકાણે પાણી ચાલુ વ્હેતું હોય તે ઠેકાણે ખાસ પ્રકારના સખ્ત પથરા વાપરવામાં આવે છે. જે ઠેકાણે પથ્થરનું નકશી કામ કરવા માટે તેને ઘડવામાં આવનાર હોય તે ઠેકાણે એવો સખ્ત પથ્થર ચાલી શકતો નથી. કારણ કે તે મજુરી ઘણી ખાઇ જાય છે. ઘડતળના કામ માટેનો પથ્થર ફાટ કે પડ વગરનો એક સરખો દાણાદાર અને સહેલાઇથી કાપી કે ઘડી શકાય તેવો અને ઘણો સખ્ત નહી હોવો જોઇએ.

ગ્રેનાઇટ (Granite)—આ જાતનો પથ્થર બધી જાતના ઇમારતી પથ્થરોમાં ઘણો સખ્ત, ટકાઉ અને મજબુત હોય છે, અને તે ઉપર સારી પાલીસ ચહડી શકે છે. એ પથ્થર દક્ષીણ મરાઠા પ્રાંતમાંથી અને ગુજરાત તેમજ નીઝામ રાજ્યમાંથી સારો આવે છે, પણ એ મોંઘો અને કામ કરવામાં અઘરો હોય છે, કારણકે એ સહેલાઇથી ઘડી શકાતો નથી. એ માત્ર મોટા પૂલોના થાંભલાઓ અથવા કીમતી ઇમારતના દર્શની શોભાયમાન થાંભલાઓના કામમાં કે પૂતળાં ઘડવાના કામમાં વપરાય છે. એને ગુજરાતમાં અડદિઓ પથ્થર કહે છે. એ પથ્થરમાં જ્યારે અબરખ અથવા માઇકા (mica)ની ઘણી છાંટો હોય ત્યારે તે અગત્યના કામમાં વાપરવાલાયક હોતો નથી. દર ક્યુબીક ફૂટે એનું વજન આસરે ૧૬૮ પાઉન્ડ થાય છે.

બેઝૉલ્ટ અથવા ટ્રેપ–(Basalt or Trap) આ જાતના પથ્થર મુંબાઇ ઇલાકામાં તથા મધ્ય હિન્દુસ્તાનમાં ઘણે ઠેકાણે

મળી શકે છે અને ઇમારત કામમાં ઘણા વપરાય છે. સારી જાતનો બેઝૉલ્ટ લગાર લિલાશ પડતા અથવા બ્લુ રંગનો, ચલકતો, સખ્ત અને એકસરખી સપાટીમાં ભાંગી જનારો હોય છે. એ પથ્થરને હાથમાં પકડી ઠોકતાં ધાતુ જેવો વાગે છે. એનું વજન દર ક્યુબીક ફુટે ૧૮૭ પાઉન્ડ હોય છે અને એ ઘણો સખ્ત હોવાથી ઘણો ખરો રસ્તાઓ બાંધવાની ખડી બનાવવામાં અથવા જમીનમાં જડવાની લાદીઓ બનાવવામાં વપરાય છે. મુંબાઇમાં મળતો ઘેરા ભૂરા અથવા બ્લુ રંગનો બેઝૉલ્ટ ઘણો સખ્ત હોવાથી તે રસ્તાની ખડી બનાવવાના કે ખાનકી ઘડવાના કામમાં વપરાય છે. બીજી હલકી જાતનો મુંબાઇમાં મળતો બેઝૉલ્ટ લગાર નરમ પ્રકારનો હોય છે, પણ થોડાંક વરસો પછી તેનો રંગ ખરાબ થઇ જાય છે અને પથ્થર ખવાઇ જાય છે, માટે તે બાહેરનાં દર્શનમાં વપરાતી ખાનકી માટે સારો નથી. પાહડોમાંથી મળતા મોટા પથ્થરાઓ ભાંજીને તેમાંથી મેળવેલો બેઝૉલ્ટ હવામાં થોડાક મહીના રહેતાંજ ફાટી જાય છે. મુંબાઇમાં કુરલા અને મલાડની ખાણોમાંથી મળતો પીળો બેઝૉલ્ટ સારો હોય છે અને મુંબાઇની ઘણીક ઇમારતોના દર્શનમાં તે વપરાય છે. એ પથ્થર મજબુતી અને ટકાઉપણામાં અને મુંબાઇ શહેરની હવામાં સારો રહે છે. રાતો બેઝૉલ્ટ સાત્રી અથવા તલેગામની પાસેથી મળે છે અને તે પણ ઇમારતના દર્શનમાં વપરાય છે. દર ક્યુબીક ફુટે એનું વજન આસરે ૧૭૮ પાઉન્ડ થાય છે.

સેન્ડ સ્ટોન (Sand Stone)–કુદરતી ચકમક, રેતી, મેગ્નેસીઆ, ચુનો વગેરે સાથે મળીને બંધાયલો પથ્થર સેન્ડ સ્ટોન અથવા રેતીનો બનેલો પથ્થર હોય છે, જે સફેદ અથવા ખુલ્લા પીળા રંગનો અને નરમ પ્રકારનો હોય છે. એ પથ્થરના કુદરતી બંધારણમાં રહેતાં ચકમક અને રેતી ઉપર હવાની કશી અસર થતી નથી, પરંતુ એઓને જોડી નાખનારા પદાર્થો ચુનો, મેગ્નેસીઆ, માટી, લોહડાંનાં ખાર વગેરે કેવાં અને કેટલાં પ્રમાણમાં ભેળાયલાં હોય છે તે ઉપર એ પથ્થરની મજબુતી અને ટકાઉપણાંનો આધાર રહે છે. સાધારણ ઇમારત માટે જે સેન્ડ સ્ટોન ઘણો બારીક દાણાદાર હોય તે જાડા દાણાદાર પથ્થર કરતાં વધુ સારો હોય છે. સખ્ત જાતનો સેન્ડ

સ્ટોન તેની ખાનકી ઘડીને ઇમારતના દર્શનમાં વાપરવામાં આવે છે, અને ઝીણા દાણાનેા સેન્ડ સ્ટોન નકશી કામ માટે વપરાય છે; પરંતુ ચાલુ ઘસારા સામે તે બરાબર ટકતા નથી અને થેાડેા વખત પછી તેઓમાં ખાડા પડી જાય છે. કેટલાક સેન્ડ સ્ટોન સફેદ અને પીળા રંગના હેાવા ઉપરાંત તપખિરિઆ, અને ઘેરા રંગના પણ આવે છે. ઝુલતી અગાશીઓના કેારબેલ (corbel) અથવા બ્રેકેટેા માટે સેન્ડ સ્ટોન હવે વાપરવા દેવામાં આવતેા નથી, કારણ કે એક છેડે ઝુલતું વજન ખમવા માટે એ પથ્થર ભરેાસેા રાખવા લાયક કહેવાતેા નથી. કાઠિઆવાડના પેારબંદરથી આવતેા સેન્ડ સ્ટોન મુંબઇ ઇલાકામાં ઘણેા વપરાય છે, અને ખાસ કરીને નકશી ઘડવાના કામમાં એ પથ્થર ઘણેા ઉત્તમ માલમ પડ્યેા છે. અમદાવાદથી ૫૫ માઇલ દૂર આવેલાં હીંમતનગરમાંથી પણ સફેદ સેન્ડ સ્ટોન આવે છે જે ગુજરાતમાં વપરાય છે. જે સેન્ડ સ્ટોન દરિઆના પાણીમાંથી કાહડવામાં આવ્યેા હેાય અને જેના છિદ્રોમાં નિમક ભેળાયલું હેાય તે ઇમારત કામમાં વાપરવા દેવામાં આવતેા નથી. સેન્ડ સ્ટોનમાં કાળી છાંટ અથવા લીટીએા હેાવી નહી જોઇએ. પેારબંદરી પથ્થર કરતાં કાઠિઆવાડના ધ્રાંગધ્રાથી આવતેા પથ્થર મજબુતીમાં અને સખ્તાઇમાં લગાર વધારે હેાય છે. દર ક્યુબીક ફુટે સેન્ડ સ્ટોનનું વજન આશરે ૧૩૭ પાઉન્ડ થાય છે.

લાઇમ સ્ટોન (Lime Stone)—જમીન ઉપરની ફરસબંદી માટે વપરાતેા શાહાબાદ અને તાંદુરથી આવતેા જાણીતેા પથ્થર લાઇમ સ્ટોન છે, કારણ કે એના કુદરતી બંધારણમાં ચુનેા મૂખ્ય હેાય છે. એ પથ્થર ઘણેા ખરેા જુદી જુદી જાડાઇના પડેામાં મળી આવે છે, જે પડ એક ઇંચથી ૧૫ ઇંચ સુધીનાં જાડાં હેાય છે. એ પથ્થર બરડ હેાય છે, છતાં એ પાલીસ સારી રીતે થઇ શકે છે, પણ બરડ હેાવાથી એની કેાર કિનારી ઘણી સારી હાલતમાં ઘડાતી નથી. શાહાબાદી પથ્થર કરતાં તાંદુરનેા પથ્થર વધારે ઘેરા રંગનેા અને સખ્તાઇમાં વધુ હેાય છે. એ પથ્થર એસીડવાળી અને ધુમાડાવાળી હવા સામે ટકી શકતેા નથી. એ પથ્થરને ભૂંજીને એનેા ચુનેા બનાવી શકાય છે. દર ક્યુબીક ફુટે એનું વજન આસરે ૧૩૯ પાઉન્ડ થાય છે.

આરસપહાણ (Marble)—આરસપહાણ અથવા સંગેમરમરનો પથ્થર શુદ્ધ સફેદ, કાળો, પીળો, બ્લુ તથા કાબર-ચિત્રા રંગનો મળે છે. હિન્દુસ્તાનમાં એ જબલપોર, જેપોર અને રજપુતાનામાં મળે છે. ઉંચી જાતનો મારબલ ઘણો ખરો ઇટાલીથી આવે છે. એ પથ્થર શુધ્ધ કારબોનેટ ઑફ્ લાઇમનો બનેલો લાઇમસ્ટોન હોય છે અને ઘણો સખ્ત હોતો નથી. એ કીંમતમાં મોંઘો હોવાથી ઇમારતના શણગારમાં, ફરસબંદીમાં, પૂતળાં કે નકશી કોતરવાના કામમાં વપરાય છે. દર ક્યુબીક ફુટે એનું વજન આસરે ૧૬૯ પાઉન્ડ થાય છે.

સ્લેટ (Slate)—આ જાતનો પથ્થર ઘેરા ભૂરા રંગનો નરમ અને સંગીન ઝીણા દાણાદાર હોય છે, અને સારી પેઠે ઘડી શકાતો હોવાથી નકશી કામ માટે વપરાય છે. વળી એ પથ્થરના બહુ પાતળાં પાટિઆં કાપી શકાતાં હોવાથી એ કેટલેક ઠેકાણે છાપરાં ઉપર નળિઆં તરીકે વપરાય છે, તેમજ દરવાજાના ઉંબર, પગથિઆં, કાંગરી કે કૉરનીસ માટે પણ વપરાય છે. હિન્દુસ્તાનમાં સ્લેટનો પથ્થર રાજપુતાણા, ચંબા તથા કાંગ્રા વેલીની ખાણમાં અને દીલ્હી પાસે રેવારી નામે ગામ આગળ મળે છે. દર ક્યુબીક ફુટે એનું વજન આસરે ૧૭૧ પાઉન્ડ થાય છે.

લેટરાઈટ (Laterite)—આ જાતનો લાલ માટીના પથ્થર ઘણું ખરું દક્ષીણના પાહડો ઉપર તથા બેલગામ, ધારવાડ, રત્નાગીરી, કેનેરા, માહબ્લેશ્વર વગેરે ઠેકાણે મળી આવે છે. એમાં લોહડાંના કાટના ખારો પીળા અથવા રાતા ભેળાયલા હોય છે, અને એ પથ્થર મોટા છિદ્રોવાળો પોકળ અને વજનમા હલકો હોય છે. એ માંહેલો હલકી જાતનો પથ્થર ખાણમાંથી ખોદી કાહડ્યા પછી ઇમારતના ચણતરમાં હવા સામે લાંબો વખત ટકતો નથી, પણ જલ્દી ખવાઇ જાય છે. એ પથ્થર ખાણમાંથી ખોદી કાહડવા પછી લાંબો વખત હવામાં રાખ્યા પછીજ વાપરવામાં આવે છે. એ પથ્થરમાં જૂદા જૂદા રંગો માલમ પડે તો તે વાપર-વામાં આવતો નથી, અને એ પથ્થર નરમ હોવાથી મોટું વજન ખમી શકતો નથી, તેથી અગત્યના કામમાં વાપરવામાં આવતો નથી.

જૂદી જૂદી જાતના પથ્થરેાની મજબૂતી (Ultimate Strength of Different Stones) નીચે આપી છે, જે ઉપરથી માલમ પડશે કે ચેાક્કસ જાતના પથરા દર સ્કવેર ઇંચ દીઠ કેટલા પાઉન્ડના વજનથી ભાગીને ભૂકેા થઇ જાય છે. પુરતી સલામતી સાચવવા ખાતર નીચે આપેલાં વજનથી દશગણું એાછું વજન એવા પથરાએા ઉપર રાખવાની ભલામણ કરવામાં આવે છે, કારણ કે ઘણીક વખતે એકજ ખાણમાંથી કાઢેલા પથરાએાની મજબૂતીમાં ફરક પડે છે:—

ગ્રેનાઇટ	૨૬૦૦૦ થી ૩૬૦૦૦	પાઉન્ડ
મુંબાઇનેા બેઝૉલ્ટ, ગ્રેરેા બ્લુ	૧૦૨૦૦	,,
મુંબાઇનેા બેઝૉલ્ટ, ખુલ્લેા બ્લુ	૪૮૦૦	,,
મુંબાઇનેા બેઝૉલ્ટ, કુરલાનેા	૯૮૪૦	,,
હીમતનગર	૫૦૦૦	,,
પેારબંદર	૨૧૨૦	,,
ધ્રાંગધ્રા	૫૬૮૧	,,
મારબલ (લાઇમ સ્ટેાન)	૫૫૦૦	,,
સેન્ડ સ્ટેાન, મજબુત જાતનેા	૬૫૦૦	,,

પ્રકરણ—૪.

પથ્થરનું બાંધકામ.

પથ્થરનું બાંધકામ (Stone Masonry)—પથ્થરનાં ચણતરમાં દરેક પથ્થર તેની કુદરતી ખાનમાં જે હાલતમાં રહેલેા હેાય તેજ હાલતમાં બેસાડવામાં આવે છે. એટલે કે પથ્થરનું અસલ જે તળિયું હેાય તે ચણતરમાં પણ તળેજ આવે. પથ્થરનાં બાંધકામ માટે ઇંટનાં બાંધકામ માટે જેટલું પાણી જોઇએ તેટલું જોઇતું નથી, પણ ચણતરમાં ચણવા અગાઉ પથ્થરને પાણીમાં માત્ર ભિજવીને વાપરવેા જોઇએ, તથા ચણતરનેા ચુનેા સુકાઇને સફેદ નહી થઇ જાય તે માટે ચણતર ઉપર પાણી છંટાવવું જોઇએ. જે દિવસે કામ બંધ રાખવું પડે તે દિવસે પણ કામ ઉપર પાણીનેા છંટકાવ ચાલુ રાખવેા જોઇએ, કારણ કે પથ્થર ઘણું પાણી ચુસી

લેતા નહી હોવાથી ચુનાને ઠરવામાં મદદ કરતા નથી. પથ્થરના ચણતરમાં જોઇએ તે કરતાં વધારે પાણી વાપરવાથી સાંધ્યોમાંથી ચુનો ધોવાઇને વહીને નિકળી પડે છે. અઢી ફીટ સુધીની જાડાઇના ઓસારમાં દિવાલની જાડાઇ જેટલા લાંબા પથરા હેડર (header) તરીકે ઉભા વાપરવામાં આવે છે, અને અગત્યનાં કામમાં દરેક થરમાં ત્રણ ચાર ફીટે એક એક હેડર મુકવામાં આવે છે, કે જેથી દિવાળમાં સાંધમોર સારી રહે. એક દિવાળ સાથે બીજીનું જ્યાં જોડાણ થતું હોય ત્યાં પણ એવા લાંબા હેડરો ગોઠવવામાં આવે છે.

ઘડેલી ખાનકી (Ashlar)—એમાં પથ્થરોને બધી બાજુએ છીણીથી બારીક ઘડીને સ્કવેર અથવા કાટખુણે કાપેલા હોય છે, અને દર્શનમાં સાંધ એક દોરાથી વધુ જાડી રાખવામાં આવતી નથી, જે માટે ચુનાને બદલે નીરૂથી સાંધ ભરવામાં આવે છે. પથરાની જાડાઇ એક સરખી સ્કવેર રાખીને લંબાઇ બમણી રાખવામાં આવે છે, એટલે કે પથરા ૮X૮ ઇંચના હોય તો તેઓની લંબાઇ ૧૬ ઇંચ રાખવામાં આવે છે. જાડાઇ ૧૨ ઇંચથી વધુ રાખવામાં આવતી નથી. સારાં કામ માટે ૧૨X૧૨X૨૪ ઇંચના ઘડેલા પથરા વપરાય છે, અને ચણતરમાં દર્શનમાં એક પથરો આડો (stretcher) તો તેની બાજુનો ઉભો (header) એવી રીતે પથરાઓની સાંધ મોર બરાબર મળે તેવી રીતે ગોઠવવામાં આવે છે. આ જાતનું કામ ઘણું મોંઘું થાય છે, અને મશીનરી વગેરેનાં ભારે વજન મુકવા શિવાય બીજાં કામમાં ઝાઝું વપરાતું નથી, કારણ કે એમાં દરેક પથ્થરો તેની છ બાજુએ આખો ઘડવામાં આવે છે.

ઘડેલી ખાનકીનું દર્શન (Ashlar Facing)—આ કામમાં માત્ર દર્શનમાંજ ઘડેલી ખાનકી વાપરી બાકીનાં ચણતરમાં રફ પથરા, ઇંટ કે સીમેન્ટ કૉન્ક્રીટની દિવાળ બાંધવામાં આવે છે. એમાં ૮ ઇંચથી ઓછી જાડાઇની ખાનકી વાપરવામાં આવતી નથી, અને દરેક થરમાં સેંકડે ૩૩ ટકા હેડર વાપરવામાં આવે છે, જેથી પાછળનાં ચણતર સાથે દર્શનની સાંધ મોર બરાબર

થાય. પથરાની લંબાઇ ૧૮ ઇંચથી ઓછી રાખવામાં આવતી નથી. પથરાઓની ઉંચાઇ કરતાં પોહળાઇ લગભગ ½ વધુ રાખવામાં આવે છે અને હેડરોની લંબાઇ પથ્થરાની પહોળાઇ કરતાં ૧૮ ઇંચ વધુ રાખવામાં આવે છે. દર્શનનો દરેક પથરો તેની ઉંચાઇ જેટલી ઉંડાઇ સુધી રફ પણ કાટખુણે ઘડવામાં આવે છે.

૨૬ ખાનકી (Rough Ashlar)—આ કામમાં દર્શનમાં આવતો દરેક પથ્થર બાહેરની બાજુએ અરધા કે એક ઇંચ સુધીની કિનારી ઉપર ઘડી વચલો ભાગ ખડક જેવો ખડબચડો રાખવામાં આવે છે. એને બુચની ખાનકી પણ કહે છે. વચલો ભાગ કિનારીથી એકથી દોહડ ઇંચ સુધી બાહેર ઉપસી આવેલો રાખવામાં આવે છે. એના સાંધા લગભગ ¼ ઇંચ જેટલા રાખવામાં આવે છે, અને ચુનામાં બેસાડવામાં આવે છે. બીજી બધી રીતે એ કામ ઘડેલી ખાનકીનાં કામને મળતું આવે છે. મોટા પથ્થરાઓમાં બાહેર નિકળી આવતો ખડબચડો ભાગ ત્રણ ઇંચ સુધી રાખવામાં આવે છે.

બ્લૉક ઇન કૉર્સ (Block in Course)—આ જાતનાં કામમાં પથરા બધી બાજુએ ખડબચડા રાખવામાં આવે છે. એના પથરા ઘણું ખરૂં ૭ ઇંચથી ઓછી ઉંચાઇના રાખવામાં આવતા નથી, અને પોહળાઇ ઉંચાઇ કરતાં ઓછી રાખવામાં આવતી નથી. એની દર્શનની કિનારીએા ચારે તરફ આસરે અરધો ઇંચ જેટલી રફ ઘડીને ખૂણાંઓ કાટખૂણે રાખવામાં આવે છે. એ ઉપરાંત થરની જેટલી ઉંચાઇ હોય તેટલી ઉંડાઇ સુધી પથરાઓ ઉપર નીચે રફ ઘડવામાં આવે છે કે જેથી તેઓનાં થર એક બીજા ઉપર બરાબર ચણતરમાં બેસે. પથરાઓનો પાછલો ભાગ ગમે તેવો ખડબચડો ઘડયા વગરનો રાખી શકાય છે. એ પથરાઓમાં સેંકડે ૩૩ ટકા પથરાઓ તેઓનાં થરની ઉંચાઇ કરતાં બમણી લંબાઇના લેવામાં આવે છે અને દિવાળની જાડાઇ જો અઢી ફીટ કરતાં વધુ નહી હોય તો અઢી ફીટ લાંબા હેડરો દર પાંચ પાંચ ફીટને તફાવતે દિવાળના ઓસારમાં ચણવામાં આવે છે.

રબલ વર્ક (Rubble Work)—વગર ઘડેલા પથરાઓ જેમ ગમે તેમ ચણતરમાં ગોઠવીને ચણી લેવાનાં કામને રબલ વર્ક કહે છે અને એવા પથરાઓને ડબર કહેવામાં આવે છે. એના સાંધાઓ દર્શનમાં ઘણા ઉંડા નહી જાય તેવી રીતે એ પથરાઓ ની કિનારીઓ હથોડા વડે ભાંગવી જોઇએ, નહી તો દર્શનનું કામ ખડબચડું અને ખરાબ દેખાશે. એનાં ચણતરમાં બન્ને તરફથી પથરાઓ ગોઠવીને બરાબર સાંધમોર સાચવવી જોઇએ, નહી તો ઘણે ઠેકાણે બન્ને તરફથી જેમ ગમે તેમ પથરાઓ ગોઠવીને દિવાળના ઓસારમાં વચ્ચે નાના પથરાઓની ભરતી કરીને ચુનામાં ઢાંકી દેવામાં આવે છે, જેથી દિવાળના બે ફાડચાં થઇ જવાનો સંભવ રહે છે. એ માટે ઓસરમાં માત્ર હેડરો મૂકવા ઉપરજ આધાર નહી રાખતાં લાંબા પથરાઓ સાંધમોરમાં ગોઠવીને બેસાડવામાં આવે છે. દિવાળની વચ્ચે નાના નાના પથરાઓની ભરતી કરવાને બદલે બનતાં સુધી મોટાજ પથરા ચણતરમાં મુકાવવા જોઇએ અને તેઓ દર્શનના પથરાઓથી કાંઇક ઉંચા રહે તો તેની દરકાર નહી કરવી જોઇએ. એવાં કામમા દર ચાર પાંચ ફીટે આખા ઓસારની જાડાઇ સુધીના લાંબા હેડરો મુકવામાં આવે છે, અને જો ઓસર ઘણો જાડો હોય તો બન્ને તરફથી લાંબા હેડરો મુકીને સાંધમોર રાખવામાં આવે છે. પથરા હમેશાં પાણીમાં ભિજાવીને ચણતરમાં વાપરવામાં આવે છે, કે જેથી ચુનો તેઓને બરાબર ચોંટે. રબલ વર્ક ઇમારતના પાયામાં પણ કરવામાં આવે છે, અને દિવાળનો ઓસાર ઘટાડવા જો અંદરની બાજુએ ઑફ સેટ (off set) આપવો પડે તો તે ફરસબંદીની લેવલથી આસરે ૭ ઇંચ નીચેજ આપવો. જો આફસેટની ઉપર ફરસબંદીના પથરા અથવા તાઇલ બેસાડવામાં આવે તો પાછળથી ફરસબંદીની નીચેની જમીન સુકાતાં સહેજ નીચે બેસે ત્યારે દિવાળની બાજુના પથરા અથવા તાઇલમાં ફાટ પડે છે. ૧૦૦ કયુબીક ફીટ રબલ વર્ક માટે નીચે પ્રમાણે માલ જોઇએ છે:—

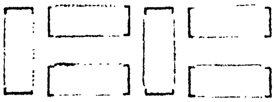
હેડર, દિવાળની જાડાઇ જેટલા લાંબા	નંગ	૨૦
મોટા ડબર	કયુબીક ફીટ	૫૦
નાના ડબર	,,	૭૦
ચુનો	,,	૨૦
રેતી	,,	૩૦

કૉર્સ્ડ રબલ (Coursed Rubble) માં દરેક થર એકજ સરખી જાડાઇનો ચણવામાં આવે છે જેથી દર્શનમાં એ કામના આડા સાંધાની લાઇનો બધી લેવલમાં રહે છે. એમાં ૭ ઇંચથી ઓછી ઉંચાઇનાં થર લેવામાં આવતા નથી. એમાં પથરાઓ દર્શનમાં રફ રહે છે. પણ કિનારીઓ માત્ર હથોડી વડે રફ ઘડીને કાટખૂણે કરવામાં આવે છે, જેથી એના સાંધાઓ ખાનગીના સાંધાઓ માફક ઉભા ઓલંબામાં અને આડા લેવલમાં રહે છે. બીજા નંબરના કૉર્સ્ડ રબલ કામમાં દરેક થરની ઉંચાઇ એકજ સરખી રાખવામા આવે છે, પણ દરેક થરમાં ઉંચાઇમાં કોઇ ઠેકાણે આખો પથરનો કોઇ ઠેકાણે બે પથરા મુકીને એકજ સરખી ઉંચાઇ દરેક થરની રાખવામાં આવે છે. એમાં આડા સાંધા લેવલમાં અને ઉભા ઓલંબમાં રહે છે. ત્રીજા નંબરના કૉર્સ્ડ રબલમાં ગમે તે જાડાઇના પથરા વાપરવા છતાં પણ દરેક થરની જાડાઇ એકજ સરખી અને સાંધા આડી લેવલમાં રાખવામાં આવે છે, પણ ઉભા સાંધા ઓલંબામાં રહેતા નથી. કાયદા મુજબ દરેક થરમાં હેડરો મૂકતા જવામાં આવે છે. એ કામના સાંધાઓ ½ ઇંચથી વધારે રાખવામાં આવતા નથી. એવાં કામનાં ખૂણાંઓ ઘડેલા પથરાઓના બનાવવામાં આવે છે અને તે લાંબા પથરાઓમાંથી ઘડીને અવારનવાર ગોઠવીને ખૂણાંઓનું કામ દિવાળનાં દરેક કામ સાથે સાંધમોરમાં રાખવામાં આવે છે.

રેન્ડમ રબલ (Random Rubble)—આ કામમાં દર્શનમાં પથરાઓના સાંધા જેમ ગમે તેમ રાખવામાં આવે છે, અને ચણતર ચોકકસ ઉંચાઇના થરોમાં ચણવામાં આવતું નથી. દરેક ચોરસવાર દિવાળનાં દર્શનમાં એક હેડર એમાં મૂકવામાં આવે છે. ચણતરમાં સાંધાઓ કોઇ ઠેકાણે સાંધ મોર વગરની ઉભી લાઇનમાં આવી નહી જાય તેની સંભાળ રાખવામાં આવે છે. અને દર્શનમાં આવતા બધા સાંધાઓ જેટલા બને તેટલા પાતળા રાખવામાં આવે છે, જે માટે પથરાઓની ધાર હથોડાથી ફાવે તેમ ઘડીને બરાબર ચોકસાઇથી બેસાડવામાં આવે છે.

પ્રકરણ—૫.

ઇંટનું બાંધકામ.

ઇંટોનાં જોડાણ (Brick Bonds)—એક કરતાં વધુ ઇંટોની જાડાઇનાં બાંધકામનું જોડાણ મુખ્ય કરીને બે રીતે થાય છે. એક રીત એવી છે કે દરેક થરમાં એક ઇંટ આડી (stretcher) તો તેની જોડમાંની બીજી ઇંટ ઉભી (header) રચવામાં આવે છે. આડી ઇંટને પાટી અને ઉભી ઇંટને તોડા પણ કહે છે. બીજા થર વખતે નીચલાં થરની આડી ઇંટ ઉપર ઉભી ઇંટ આવે અને ઉભી ઉપર આડી આવે અને તેમ કરતાં એક છેડે ઇંટને ભાંજીને તેનો અરધો ટુકડો મૂકવામાં આવે છે. જેથી નીચલા થરના સાંધા ઉપર તેની ઉપરનાં થરનો સાંધો આવતો નથી, પણ સાંધો અરધી ઇંટ બાજુએ હઠે છે, જેને સાંધમાર કહે છે. એ જાતનાં જોડાણ અથવા બૉન્ડને ફ્લૅમીશ બૉન્ડ (Flemish Bond) કહે છે, એ બૉન્ડનો બાહેરનો દેખાવ ઠીક લાગે છે, કારણ કે તે આવી રીતે ગોઠવવામાં આવે છે  પણ એ જોડાણ વધું મજબુત ધારવામાં આવતું નથી. કારણ કે એમાં ઇંટો ભાંગવી પડે છે. બીજી રીત એ છે કે એક આખું થર બધી આડી ઇંટોનું તો તેની ઉપરનું બધું થર ઉભી ઇંટોનું રચવામાં આવે છે, જેને ઇંગ્લીશ બોન્ડ (English Bond) કહે છે અને ઘણે ઠેકાણે એ જોડાણ પસંદ કરવામાં આવે છે. જ્યાં દિવાળના દરશણમાં પ્લાસ્ટર કરવાને બદલે ઇંટોની સાંધ ચુનાથી ભરીને કાપીને ટીપ અથવા પૉઇન્ટીંગ કરવામાં આવે ત્યાં ફ્લેમીશ બૉન્ડનો દેખાવ સારો લાગે છે. ગોળ કુવા, ચીમની વગેરેની દિવાલો માટે ઇંટોનાં જોડાણ ખાસ જુદાજ પ્રકારનાં લેવામાં આવે છે. એમાં દિવાલ ગોળ બાંધવામાં આવતી હોવાથી તેમાં ઉભી ફાટ પડવાનો સંભવ વધારે રહે છે, માટે ઇંટોનાં જોડાણ એવી રીતે લેવામાં આવે છે કે બનતાં સુધી ઇંટોના સાંધા ઇંટોના છેડાથી ઘણા દુર રહે. એટલે કે એમાં દર ચાર થર બધી આડી ઇંટોનાં રચીને તે ઉપર એક થર ઉભી ઇંટનું

લેવામાં આવે છે. આડી ઇંટોની સાંધ મોર ૪½ ઇંચ ગુટેલી હોય છે. જ્યારે ઉભી ઈંટોની સાંધ મોર માત્ર ૨¼ ઇંચ ગુટેલી રહે છે, તેથી દિવાલમાં ઉભી ફાટ પડવાનો સંભવ રહેતો નથી. ઘણાંક કારખાનાંઓની ચીમનીઓ બાંધતી વખતે આ બાબદ બરાબર નહી સમજવાથી પાછળથી તેઓમાં ઉભી ફાટ પડેલી દેખાય છે, અને તેથી તેઓ ઉપર લોખંડના પાટાઓની કલેમ્પ ચહડાવવી પડે છે. ઇંટોનાં જોડાણમાં કોઇપણ ઠેકાણે સાંધા ઉપર સાંધો નહી આવે તેની સંભાળ રાખવાની જરૂર છે.

ઇંટોનું બાંધકામ (Brickwork)—બનતાં સુધી ઇંટો એકજ વેપારીની એકજ ભઠ્ઠીમાં પકવેલી પસંદ કરવી કે જેથી તેઓનાં કદમાં જરાપણ ફરક પડે નહી. તેબલ બ્રીક ૯''×૪½''×૨¾'' નાં માપની આવે છે, પણ જુદા જુદા ભઠ્ઠી વાળાઓની માટીમાં ફરક પડવાથી ઇંટો પકવતી વખતે તેઓ ઓછી વધતી સંકોચાઇને તેઓનાં કદમાં સહેજ ફરક પડી જાય છે, જેથી જુદાં જુદાં માપની ભેળસેલ ઇંટો ચણતી વખતે ઘણી મુશકેલી પડે છે અને ઇંટોના સાંધા મોટા રાખવા પડે છે. બાહેરનાં દરશણનાં કામ માટે ખાસ ચૂંટી કાહડેલી વધારે સખ્ત અને સારી ઇંટો વાપરવી જોઇએ, જેથી તેઓ વર્ષાદ અને પવનના મારામાં ટકી શકે અને ઇંટોની સાંધમાં ચુનો ⅜ ઇંચ કરતાં વધારે જાડો રહેવો નહી જોઇએ. ઇંટો બાંધકામમાં વાપરવા પહેલાં કેટલાક કલાકો સુધી પાણીમાં બોળવામાં આવે છે. અને બાંધકામ કરતી વખતે માત્ર પાણીમાં બોળીને તુરતા તુરત ઇંટો વાપરવાથી કામ સારૂં થતુ નથી. જેમ ચુનો વધારે હાઇડ્રોલીક જાતનો એટલે પાણીમાં ઠરી જાય તેવો હોય તેમ ઇંટોને પાણીમાં વધારે વખત બોળીને વાપરવી જોઇએ, તેમજ બાધકામ વખતે પણ પાણી દઃ થરે નામવું જોઇએ. જો ચુનો કંકરને બદલે પથ્થરનો બનાવેલો અને માત્ર ડોંગા તથા રેતીનો સફેદ હોય તો ઇંટોને પાણીમાં બોળવી પડતી નથી.

ઇંટોનું બાંધકામ ધીમે ધીમે ચણવામાં આવે તેમ સારૂં, કારણ કે દિવાળ જો ઝડપથી ઉંચકવામાં આવે અને ચુનો જલ્દી ઠરે નહી તો દિવાળ ઓલંબામાંથી એક તરફ લચી પડવાનો

સંભવ રહે છે. એક મીલની ચીમની ઘણી ઝડપથી ચણી લેવાથી એક રાત્રે થયલાં સખ્ત તોફાનની અસરથી તેનું લીલું બાંધકામ એક તરફ લચી ગયલું આ લખનારે જોયું હતું. જો કામ એકાદ દિવસ બંધ રાખવાનું હોય તો દિવાળના ઓસારની ચારે તરફ ચુનાની પાળ એક ઇંચ ઉંચી બાંધી તેમાં પાણી ભરી રાખવું.

ઇંટોનાં બાંધકામનાં ખૂણાં ચારે તરફ દિવાલની સાથે સાથેજ ચણતા જવામાં આવે છે જેથી ઇંટોની સાંધમોર બરાબર ગોઠવાય. ઘણે ઠેકાણે એક તરફની દિવાળ પાંચ સાત ફીટ બાંધી ગયા પછી બીજી તરફની દિવાળનું કામ હાથ ધરવામાં આવે છે, અને જોકે સાંધમોર માટે થોડી થોડી ઇંટો બાહેર રાખેલી હોય છે, તે છતાં એકફી વખતે બંને તરફની દિવાલો સાથેજ બાંધતાં જઇને સાંધમોર ગોઠવવામાં આવે તેવું મજબુત કામ બે દિવાલો જુદે જુદે વખતે બાંધવાથી થઇ શકતું નથી. મોટાં કામોમાં એક દિવાલ બીજી કરતાં ઘણાંમાં ઘણી ત્રણ ફીટથી વધુ ઉંચી એકફી વખતે ચણવાં દેવામાં આવતી નથી. એટલે કે એક દિવાલ ત્રણ ફીટ ઉંચી ચણવા પછી તેની બાજુની દિવાલ ચણવાનું શુરૂ કરવામાં આવે છે.

ઇંટોના જોડાણમાં વધારાની મજબુતી (Reinforced Brickwork)-ઘણીક વેળા ઇંટોની દિવાલની જાડાઇ જોઇએ તેટલી રાખી શકાતી નથી, તેથી તેનાં બાંધકામમાં લોખંડ અથવા સ્ટીલના પાટા મુકવામાં આવે છે જેને રીઇનફૉર્સમેન્ટ (reinforcement) કહે છે. ખાસ કરીને બૉઈલરોની ભઠ્ઠીનાં ફ્લુ, ચીમની અને રેતાળ જમીનમાં બાંધવામાં આવતા કુવા અથવા ઇમારતોની દિવાલમાં એવાં રીઇન્ફૉર્સમેન્ટ મૂકવાની જરૂર પડે છે. એ માટે રૂ અથવા સુતર કાપડની ગાંસડી બાંધવાની સ્ટીલની જે છરપટી ૧૮ નંબરના ગેજની આવે છે તે ઇંટની દિવાલ ચણતી વખતે તેના ઓસારમાં લાંબી ને લાંબી દર બે, ચાર, છ, કે આઠ થરે બિછાવવામાં આવે છે. જ્યાં જ્યાં આવી છરપટી મૂકવામાં આવે ત્યાં ત્યાં ચુનાને બદલે રેતી સીમેન્ટનો ચુનોજ વાપરવો જોઇએ કારણ કે સાધારણ ચુનામાં લોખંડ કે સ્ટીલ થોડા વખતમાં ખવાઇ જાય છે પણ સીમેન્ટમાં ઘણા લાંબા વખત સુધી

ટકી રહે છે. દિવાલના ઓસાર અથવા જાડાઇનાં પ્રમાણ મુજબ આવી એક કે વધુ પટીઓ મૂકવામાં આવે છે. આ લખનારે ઘણેક ઠેકાણે કારખાનાઓની ઉંચી ચીમનીઓની દિવાલોમાં બે ઇંચ પોહળી અને એક દોરો જાડી નરમ સ્ટીલની પટીઓની સપાટ રીંગો મૂકીને બાંધવાથી તે ચીમનીઓ ઉપર પાછળથી લોહડાંની કલેમ્પો ચહડાવવી પડી હતી નહી, કારણ કે ચીમનીની દિવાલમાં ફાટ પડી હતી નહી. જ્યાં ઘણી પાતળી દિવાલ ઉંચી બાંધવી હોય ત્યાં આ રીતે કામ લેતાં સારૂં પરિણામ નિપજે છે. કેટલાકો પટીને બદલે ½ ઇંચ જાડા લોખંડના સળિઆ મુકે છે.

ઇંટના બાંધકામમાં ખપતો માલ નીચે પ્રમાણે દર ૧૦૦ કયુબીક ફીટ કામ માટે જોઇએ છે.

ઇંટ, ૯"x૪½"x૨¾".................	નંગ	૧૫૦૦
ચુનો, સુકો..........................	કયુબીક ફીટ	૧૬
રેતી................................	,,	૨૪

ઇંટોના ગોળ થાંબલા (Round Brick Pillars) ચણવા માટે બાહેરની બાજુએ ગોળ બનાવેલી ઇંટો વાપરવામાં આવે છે. જો ગોળ ઇંટ તૈયાર નહી મળી શકતી હોય તો સાધારણ ઇંટોને છોળીને તેઓને એક આવા ⌣ વાંકદાર બનાવેલા પથ્થર ઉપર ઘસીને ગોળ કરવામાં આવે છે. આવા ગોળ થાંભલાઓમાં દર ત્રણ ત્રણ ફીટે ઇંટનીજ જાડાઇના તદ્દન ગોળાકાર ઘડેલા પથ્થરના હેડર (header) ચણી લેવામાં આવે છે કે જેથી ઇંટોના જોડાણને મજબુતી મળે. આવી રીતે પથ્થરના હેડરો સાથના ઇંટના ચોરસ કે ગોળ થાંભલાની જાડાઇ તેઓની ઉંચાઇના બારમો ભાગ જેટલી રાખી શકાય છે, અને જો ઘણી સારી સખ્ત પકવેલી ઇંટો અને સારો ચુનો વાપરવામાં આવે તો એવા થાંભલા ઉપર દર સ્કવેર ફુટ દીઠ પાંચ ટન સુધીનું વજન રાખી શકાય છે.

ઇંટના બાંધ કામમાં ચુનાનો રગડો (Grouting)–કેટલેક ઠેકાણે બાંધ કામ કરતી વખતે ઓસારમાં ઇંટો બિછાવી લઇ તે ઉપર ચુનો નાખી તેમાં પાણી નાખી રગડો કરવામાં આવે

છે, જેને ગ્રાઉટીંગ કહે છે. સાદી નજરે આવું બાંધ કામ ઘણું મજબુત થતું દેખાય છે, કારણ કે બધી સાંધોમાં ચુનો ભરાઇ જતો દેખાય છે, પરંતુ એ ભુલ ભરેલું છે. એવી રીતે પાણી નાખી રગડો કરવાથી ચુના માહેલી રેતી છુટી પડી નીચે બેસી જાય છે અને ચુનો ઉપર તરી આવે છે. એટલુંજ નહી પણ ચુનો ઘણો પાતળો થઇ જવાથી પહેલ્લાં ઇંટો વચ્ચેની સાંધો ભરાઇ ગયલી દેખાય છે, પણ પાછળથી પાણી સુકાતાં કે બાંધકામમાં શોસાતાં બધી સાંધો અધુરી ભરાયલી રહે છે; માટે દરેક ઇંટ ચુનાથી છુટી છુટી ચણવાથી કામ વધારે સંગીન થાય છે. પહેલ્લાં સુકકી ઇંટો વાપરી તે ઉપર ચુનામાં પાણી નાખી રગડો કરવાને બદલે પહેલ્લાંથીજ કેટલાક કલાકો સુધી ઇંટો પાણીમાં ભિંજાવી રાખી તેઓની સાંધોમાં ઘટ અથવા ઘાડો ચુનો થાપીથી થોકીને ભરવાથી કામ વધારે સંગીન અને સારૂં થાય છે. એમ છતાં ચાર પાંચ થરે એક વખત ચુનાનો રગડો કરાવવાનું કેટલાકો પસંદ કરે છે, કે જેથી જો કોઇ સાંધ્યો અધુરી રહી ગઇ હોય તો તેઓ ચુનાથી ભરાઇ જાય.

બ્રીક નૉગીંગ (Brick Nogging)—જે ઠેકાણે ઇંટોની જાડી દિવાલ નહીં બાંધવી હોય તે ઠેકાણે લાકડાનું ખોખું (frame work) ઉભું કરી તેનાં લાકડા વચ્ચે એક આડી ઇંટ જેટલી જાડી દિવાલ ભરી લેવામાં આવે છે, જેને નૉગીંગ કહે છે. એમાં પલાસ્ટર સાથે દિવાલ માત્ર ૬ ઇંચ જાડી થાય છે. એવાં બાંધકામમાં ૬×૫ ઇંચના લાકડાંના થાંભલા આસરે પાંચ ફીટ તફાવતે ઉભા કરી તેઓ વચ્ચે ૬×૨ ઈંચનાં પાટિઆં દર ત્રણ ત્રણ ફીટ તફાવતે ઉંચાઇમાં ખાંચીને બેસાડવામાં આવે છે, અને એ પાટીઆં વચ્ચે આવા × આડકત્રાં પાટીઆં ૬×૧$\frac{1}{2}$ નાં બેસાડવામાં આવે છે જેથી આખું ખોખું હાલે નહીં તેવું થાય છે. એ ખોખાંને ઉકાળેલા કોલતારથી સારી પેઠે રંગીને તેઓની વચ્ચેની જગ્યાઓમાં આડી ઇંટના ચણતર ચણી લેવામાં આવે છે. જો લાકડાં ઉપર પણ પ્લાસ્ટર કરવું હોય તો લાકડાંમાં આસરે અરધો ઇંચ બાહેર રહે તે પ્રમાણે ખીલા મારી તે ઉપર પ્લાસ્ટર કરવામાં આવે છે, કે જેથી લાકડાં સાથે પ્લાસ્ટર બરાબર ચોંટે.

દિવાલ (Wall)—દિવાલ કેટલી જાડી રાખવી તે ઇમારતની ઉંચાઈ અને લંબાઇ ઉપર આધાર રાખે છે. સારી રીતે પકવેલી ઇંટ હોય તો તે દર ચોરસ ઇંચે ૮૦૦ પાઉન્ડના બોજાથી કચડાઇને ભુકો થઇ જાય છે. એ હીસાબે તો ગમે તે જાડાઇની ૯૬૦ ફીટ ઉંચી દિવાલ હોય તોજ તેની તળેની ઇંટો કચડાઇ જાય! અને સલામતી માટે ઉંચાઇ ૧૨ ગણી ઓછી રાખીએ તો ૮૦ ફીટ ઉંચી દિવાલ ગમે તેટલી પાતળી બાંધવા છતાં સલામત રહી શકે! માટે દિવાલની જાડાઇનો વિચાર કરતી વખતે દિવાલના બોજાથી તળેની ઇંટો કચડાઇ જવાના સંભવનો ખ્યાલ કરવામાં આવતો નથી, પણ તે દિવાલ ઉઠલાઇ પડવાના ભયનો ખ્યાલ કરવામાં આવે છે. મધ્યમ ઉંચાઇ માટે દોહડ ઇંટ જાડી (૧૩½ ઇંચ) દિવાલ હરેક કામ માટે પુરતી મજબુત ધારવામાં આવે છે. માટે સર્વેથી ઉપલા મજલાની દિવાલની જાડાઇ દોઢ ઇંટ રાખવી. એ પ્રમાણે ઇમારતની સર્વેથી ઉંચી દિવાલની જાડાઇ મુકરર કરીને ઉપરથી નીચે ઉતરતાં દરેક મજલા દીઠ અરધી ઇંટ યાને ૪॥ ઇંચ જાડાઇ વધારતા જવું. જેમકે ચાર મજલાની ઇમારત હોય તો સર્વેથી ઉપલા યાને ચોથા મજલાની દિવાલની જાડાઇ ૧૩॥ ઇંચ, ત્રાજા મજલાની ૧૮ ઇંચ, બીજા મજલાની ૨૨॥ ઇંચ અને પહેલ્લાની ૨૭ ઇંચ રાખવી. જ્યાં ઇમારત ઘણી ભારે હોય અને મજલાઓની ઉભરણી ઉંચી હોય ત્યાં એ કાયદા પ્રમાણે દિવાલની જાડાઇ રાખવામાં આવે છે. મીલો અને ઉંચી ફેકટરીઓની દિવાલને પણ એ કાયદો લાગુ પડે છે, જોકે ઘણીક મીલોમાં સર્વેથી ઉપરના મજલાની દિવાલ ૧½ ફુટ થી ઓછી જાડી રાખવામાં આવતી નથી. જેમ દિવાલની લંબાઇ વધારે તેમ તેની જાડાઇ વધુ રાખવી જોઇએ. દિવાલની લંબાઇ કાંઇ ઇમારતની લંબાઇ ઉપરથી નહી. પણ બે આડી દિવાલો અથવા પરદા દિવાલો (partition wall) અથવા પીલરોની વચ્ચેની લંબાઇ સમજવી. નીચી ઉભરણીનાં ઘરો માટે દર બે મજલા દીઠ એવી રીતે અરધી ઇંટ જેટલી દિવાલની જાડાઇ ઘટાડતા જવામાં આવે છે, અને સર્વેથી ઉંચા મજલાની દિવાલ ૯ ઇંચ રાખવામાં આવે છે. ઇમારત લાંબી હોવા છતાં વચ્ચે વચ્ચે આડી દિવાલોના પરદા

હોય ત્યાં દિવાલની જાડાઇ ઓછી રાખેલી ચાલી શકે. વચ્ચેની પરદા દિવાલોની જાડાઇ જો તેઓ મધ્યમ લંબાઇની હોય તો બાહેરની દિવાલોની જાડાઇના $\frac{2}{3}$ ભાગ જેટલી રાખવી, પણ ૯ ઇંચથી કદીબી ઓછી રાખવામાં આવતી નથી. રહેવાનાં મકાનો માટે ૨૦ થી ૨૫ ફીટ સુધી ઉંચી પાકી ઇંટ અને ચુનાની દિવાલો માત્ર દોઢ ઇંટ જાડી સલામતી સાથ બાંધી શકાય છે.

દિવાલનો ઓસાર કમી કરવા માટેના ઑફસેટ (offsets) અથવા પગડીઆં રાખવા માટે જો કોઇ દિવાલ ઉપર મજલાની જમીન (flooring) ટેકાવાની હોય તો જે બાજુએ મજલા આવે તે બાજુએ ઑફ્સેટ રાખવામાં આવે છે. જો કોઇ દિવાલની બન્ને બાજુએ મજલાઓ આવતા હોય તો બન્ને તરફ ઑફ્સેટ રાખવામાં આવે છે.

પાયાની અંદર કૉનક્રીટને મથાળે દીવાલની જાડાઈ જમીન ઉપર જેટલી જાડાઇ રાખવી જોઇએ તે કરતાં દોઢડીથી બમણી રાખવી. અને ઇંટના દરેક થરે બન્ને બાજુએ આસરે ત્રણ ત્રણ ઇંચનાં પગડીઆં (footings) છોડીને કમી કરતા આવવું. જમીનની ઉપર દિવાલની જેટલી જાડાઇ હોય તેટલીજ ઉંચાઇમાં એ પગદિઆંઓ બન્ને બાજુએ એકસરખાં બનાવી પૂરાં કરી નાખવાં. દાખલા તરીકે દિવાલની જાડાઇ જમીન ઉપર ઇમારતની બેઠક અથવા પ્લીન્થમાં $2\frac{1}{2}$ ફીટ રાખવી છે તો પાયાની અંદર કૉનક્રીટને મથાળે પેહલાં $2\frac{1}{2}\times2=5$ ફીટનો ઓસાર લેવો. એ પાંચ ફીટનો ઓસાર $2\frac{1}{2}$ ફીટ યાને ૩૦ ઇંચની ઉંચાઇમાં ઘટાડીને $2\frac{1}{2}$ ફીટ કરવા માટે દર બબે થરે બન્ને બાજુએ ત્રણ ત્રણ ઇંચનાં પગદિઆં છોડતાં જવું, અથવા બીજા બોલોમાં બોલીએ તો દર ૬ ઇંચ ઉંચાઇએ ૬ ઇંચ ઓસાર ઘટાડતા જવું.

રેહવાનાં ઘરોની દિવાલની જાડાઇ કોઠા ના૦ ૧ માં આપવામાં આવી છે. ફેકટરી યા મીલ માટે એમાં આપેલી જાડાઇમાં અરધી ઇંટ જેટલી જાડાઇ (આસરે ૪॥ ઇંચ) ઉમેરવી.

ગોડાઉના અને ફેકટરીઓની દિવાલની જાડાઇ કોઠા ના૦ ૨ માં આપી છે. ૬૦ ફીટથી વધુ ઉંચી ફેકટરીઓ અને ગોડાઉનો અથવા જાહેર ઇમારતોમાં દિવાલની લંબાઇ જો ૪૫ ફીટથી વધુ હોય તો સર્વથી ઉપલા મજલાની દિવાલની જાડાઇ ૧૮ ઇંચથી ઓછી લેવી નહી. જ્યાં × આવી નીશાની છે ત્યાં દિવાલની લંબાઇ ગમે તેટલી સમજવી. પ્લીન્થ અથવા બેઠકની દિવાલની જાડાઇ પેહલા મજલાની જાડાઇ કરતાં અરધી ઇંટ જેટલી વધુ રાખવી. દિવાલની લંબાઇ કોઇબી બે પારટીશન અથવા આડી દિવાલો વચ્ચેની અથવા બે જાડા ઓસારના પીઅર (pier) અથવા પીલરો વચ્ચેની સમજવી.

લાંબી દિવાલો (Long Walls) જ્યાં બાંધવી પડે અને જ્યાં વચ્ચે પરદા દિવાલો નહી હોય ત્યાં દર ૧૦ કે ૧૨ ફીટને અંતરે દિવાલના બાંધ કામમાંજ દિવાલની જાડાઇ કરતાં આસરે ૪½ ઇંચ કે ૯ ઇંચ વધુ જાડા થાંભલા અથવા પીલાસ્ટર (pilaster) દિવાલના ચણતરની સાથે સાથેજ આવી રીતે  ચણતા જવામાં આવે છે. ૫૦ ફીટ કરતાં વધુ લંબાઇની દિવાલ જો વચ્ચે પારટીશન વૉલ નહી આવતી હોય તો એવા પીલરો બાંધી મજબુત કરવી જોઇએ કે જેથી તે ઉકલાઇ નહી પડે.

કોઠો-૧. ઘરોની દિવાલની રાખવી જોઇતી જાડાઇ (ઓસાર) ઇંચમાં.

(× = ગમે તેટલી)

ઉંચાઇ, ફીટમાં	લંબાઇ, ફીટમાં	મજલા.						
		૧	૨	૩	૪	૫	૬	૭
૧ થી ૧૦	૧ થી ×	૯	...	...	...	...	...	...
૧૦ થી ૧૫	૧ થી ×	૧૪	૯	...	...	...	...	...
૧૫ થી ૨૫	૧ થી ૩૦	૧૪	...	...	...	...	...	...
૧૫ થી ૨૫	૩૦ થી ×	૧૮½	૧૪	...	...	...	...	...
૨૫ થી ૩૦	૧ થી ૩૫	૧૮½	૧૪	૧૪	...	...	...	...
૨૫ થી ૩૦	૩૫ થી ×	૧૮½	૧૮½	૧૪	...	...	...	...
૩૦ થી ૪૦	૧ થી ૩૫	૧૮½	૧૮½	૧૪	૧૪	...	...	...
૩૦ થી ૪૦	૩૫ થી ×	૨૩½	૧૮½	૧૮½	૧૪	...	...	...
૪૦ થી ૫૦	૧ થી ૩૫	૧૮½	૧૮½	૧૮½	૧૪	...	...	...
૪૦ થી ૫૦	૩૫ થી ×	૨૩½	૧૮½	૧૮½	૧૮½	૧૪	...	...
૫૦ થી ૬૦	૧ થી ૪૦	૨૩½	૧૮½	૧૮½	૧૮½	૧૪	...	...
૫૦ થી ૬૦	૪૦ થી ૫૦	૨૩½	૨૩½	૧૮½	૧૮½	૧૪	...	...
૫૦ થી ૬૦	૫૦ થી ×	૨૮½	૨૩½	૨૩½	૧૮½	૧૮½	...	...
૬૦ થી ૭૦	૧ થી ૪૦	૨૩½	૨૩½	૧૮½	૧૮½	૧૮½	૧૪	...
૬૦ થી ૭૦	૪૦ થી ×	૨૮½	૨૩½	૨૩½	૧૮½	૧૮½	૧૪	...

કોઠો—૨. મીલો, ફેક્ટરીઓ અને ગોડાઉનોની દિવાલની રાખવી જોઈતી જાડાઇ (ઓસાર) ઇંચમાં.

(x = ગમે તેટલી)

ઉંચાઇ, ફીટમાં	લંબાઇ, ફીટમાં	મજલા				
		૧	૨	૩	૪	૫
૧ થી ૧૫	૧ થી x	૧૪	...	...	...	..
૧૫ થી ૨૫	૧ થી x	૧૮½	૧૮½	...	...	...
૨૫ થી ૩૦	૧ થી ૪૫	૧૮½	૧૪	...	...	...
૨૫ થી ૩૦	૪૫ થી x	૨૩½	૧૮½	૧૪	...	...
૩૦ થી ૪૦	૧ થી ૩૦	૧૮½	૧૪	...	...	...
૩૦ થી ૪૦	૩૦ થી ૬૦	૨૩½	૧૮½	૧૪	...	...
૩૦ થી ૪૦	૬૦ થી x	૨૩½	૨૩½	૧૮½	૧૪	
૪૦ થી ૫૦	૧ થી ૪૦	૨૩½	૧૮½	૧૮½	૧૪	...
૪૦ થી ૫૦	૪૦ થી ૭૦	૨૮½	૨૩½	૧૮½	૧૮½	૧૪
૪૦ થી ૫૦	૭૦ થી x	૩૩½	૨૮½	૨૩½	૧૮½	૧૪
૫૦ થી ૬૦	૧ થી ૩૫	૨૩½	૧૮½	૧૮½	૧૪	...
૫૦ થી ૬૦	૩૫ થી ૫૦	૨૮½	૨૩½	૧૮½	૧૪	...
૫૦ થી ૬૦	૫૦ થી x	૩૩½	૨૮½	૨૩½	૧૮½	૧૪
૬૦ થી ૭૦	૧ થી ૩૦	૨૩½	૨૩½	૧૮½	૧૮½	૧૪
૬૦ થી ૭૦	૩૦ થી ૪૫	૨૮½	૨૩½	૧૮½	૧૮½	૧૪
૬૦ થી ૭૦	૪૫ થી x	૩૩½	૨૮½	૨૩½	૧૮½	૧૪

પ્રકરણ–૬

કમાન અથવા આર્ચ

કમાન અથવા આર્ચ (Arch) પથ્થર અથવા ઇંટોના મારી શકાય છે, જે ગાળા ઉપર આર્ચ મારવો હોય તે ગાળાની પોહળાઇને સ્પેન (span) કહે છે. અને આર્ચની બન્ને તરફની બેઠકવાળી જગ્યાની ઉપરના ભાગને હૉન્ચીસ (haunches) કહે છે. કાંઇપણ વજન વગરનો એક આર્ચ જો તેની જાડાઇ તેના સ્પેનના $\frac{1}{16}$ મા ભાગ કરતાં ઓછી હોય તો પોતાનાં વજનથીજ પડી જાય છે. એટલે કે ૧૬ ફીટના સ્પેન ઉપર એક ફુટ જાડો અર્ધગોળ આર્ચ તેની ઉપર બીજાં કશાં વજન વગર બાંધી શકાતો નથી, કારણ કે તેના પોતાનાં વજનને લીધે તેની બાજુની બેઠકની ઉપરનો હૉન્ચીઝ વાળો ભાગ અંદરની બાજુએથી ઉંચકાઇ જઇને બાહેર ઉઠલાઇ પડે છે. જેથી આર્ચને મથાળે બન્ને તરફ ફાટ પડે છે. જો આર્ચ બાંધતી વખતે એ હૉન્ચીઝની બાજુ બાંધકામ કરતા જવામાં આવે તો એમ બનતુ નથી. આર્ચની બેઠક વાળી લાઇનથી આર્ચના અંદરના ભાગની ઉંચાઇને રાઇઝ (rise) કહે છે. આર્ચની બાજુએની બેઠકો અથવા હૉન્ચીઝ જો હઠી નહી જાય તેવાં મજબુત રાખ્યાં હોય તો આર્ચને મથાળેના વચલા કીસ્ટોન અથવા કીબ્લોક ઉપર સઘળું જોર પડે છે અને જો એ ચાવી નરમ હોય તો તે કચડાઇ જવાથી આર્ચ ઢીલો પડીને જોખમાય છે. અર્ધ ગોળાકાર આર્ચ તેના હૉન્ચીઝો બરાબર ઉંચાઇ સુધી ભર્યા (backing) વગર મારવાનું જોખમ ભરેલું છે. એ બૅકીંગ કેટલું ભરવું તે આર્ચની જાડાઇ અને તેની રેડીઅસ ઉપર આધાર રાખે છે. આર્ચની જાડાઇ અને તેની ગોળાઇની અંદરની રેડીઅસનો ગુણાકાર કરીને જે આવે તેના સ્કવેર ફીટ જેટલું બૅકીંગ કરવામાં આવે છે; જેમ કે આર્ચની જાડાઇ ૨ ફીટ હોય અને તેની રેડીઅસ ૮ ફીટ હોય તો, ૮×૨=૧૬ ફીટ થયા, જેનો સ્કવેર ફીટ ૪ થયો; માટે આર્ચને મથાળેથી ૪ ફી. નીચે ઉતરતાં સુધીની જગા ખાલી રાખી બાકીનું બૅકીંગનું બાંધકામ આર્ચના બન્ને હૉન્ચીઝ આગળ કરવું, અને પછી

બાકીનું આર્ચ બાંધવું. ઇંટ અથવા પથ્થરના આર્ચના દરેક સાંધા આર્ચની ગોળાઇના સેન્ટરની રેડીઅસની લાઇનમાં બરાબર આવવા જોઇએ. એ માટે પાટિઆંનો ટેમ્પ્લેટ (templet) અથવા ફરમો જોઇતી ગોળાઇનો બનાવી તેની બન્ને બાજુઓ ગોળાઇની રેડીઅસમાં રાખવામાં આવે છે. અથવા તો આર્ચ બાંધતી વખતે તેના ગાળામાં જોઇતી જગ્યાએ આડું પાટિયું થોકી તેમાં આર્ચના સેન્ટરમાં એક ખીલો મારી તે ઉપર બાંધેલી દોરીથી આર્ચની ગોળાઇ તથા સાંધાઓની લાઇન તપાસ્યા કરવામાં આવે છે.

કમાન અથવા આર્ચમાં ઇંટોની રચના—જ્યાં એક કરતાં વધુ ઇંટની કમાન અથવા આર્ચ મારવામાં આવે છે, ત્યાં મજબુતીને ખાતર આર્ચનાં થરો એક બીજામાં નહી જોડતાં એક બીજા ઉપર તદન છુટાં રીંગ અથવા શેરોની માફક રાખવામાં આવે છે. આથી ઇંટો વચ્ચેની સાંધ ઘણી પાતળી રાખી શકાય છે. હમેશાં એકજ સરખું વજન જ્યાં પડતું હોય ત્યાં એવું આર્ચ મારવું જોઇએ. પણ જ્યાં વજન ઓછું વધતું થયા કરે યા બદલાયા કરે યા ઇમારત ધ્રુજતી રહેતી હોય ત્યાં તો આર્ચનાં થરો એક બીજા સાથે જોડીને બૉન્ડ (bond) માં રચવાં જોઇએ. જ્યાં ૩૦ ફીટથી વધારે સ્પેન (span) અથવા પહોળાઇનું આર્ચ હોય ત્યાં એવી રીતે રીંગનું આર્ચ નહી મારતાં બૉન્ડનું આર્ચ મારવું જોઇએ, અથવા જો રીંગનું આર્ચ મારવામાં આવે તો થોડે થોડે તફાવતે રીંગોનાં બધાં થરો એક બીજા સાથે બૉન્ડમાં જોડી નાખવાં જોઇએ. મોટાં આર્ચમાં રીંગો ઓછી વધતી સેટ થવાથી એક બીજીથી છુટી પડી જાય છે, તેથી ઘણીક વેળા બધું વજન આર્ચની સામટી જાડાઇ ઉપર નહી પડતાં ફક્ત ઉપલી એકજ રીંગ ઉપર પડે છે, જેથી તે ભાંગી જાય છે, અને તે ભાંગવાથી નીચેની રીંગો પણ એક પછી એક ભાંગી જઇ આર્ચ પડી જાય છે. ઇંટોનાં આર્ચ મારવા માટે ઇંટોને ઉભી છોલીને ફાંચડ જેવી કરવાથી ઇંટોની સખ્ત ચામડી નિકળી જાય છે, તેથી ઇંટો નબળી પડી જાય છે. માટે ઘણાં અગત્યનાં કામ માટે ઇંટો ફાંચર અથવા વેજ (wedge) જેવી સ્લોપ ઘટતાં

માપની બનાવવામાં આવે છે. આર્ચનાં કામમાં ઘણીજ સરસ પકવેલી સખ્ત ઇંટો સુંટી કાહડી વાપરવામાં આવે છે.

આર્ચની જાડાઇ—મથાળે માર્ચની જાડાઇ કેટલી રાખવી તેની સહેલ ગણતરી નીચે આપી છે:—

આર્ચની જાડાઇ, ફીટમાં=$C \times \sqrt{}$આર્ચની રેડીઅસ, ફીટમાં.

C=.૩ ઘડેલા પત્થર માટે. C=.૪ ઇંટ માટે. C=.૪૫ રૂબલ-વર્ક માટે. સાધારણ કદનાં બારી બારણા ઉપરનાં આર્ચ ૧½ ઇંટ જેટલાં યાને ૧૪ ઇંચ જાડાં બનાવેલાં પુરતાં છે. બે ઇંટનું યાને ૧૮ ઇંચ જાડું આર્ચ ૩૫ ફીટના સ્પૅન સુધી પુરતું મજબુત કહેવાય છે. ૩૫ ફીટથી વધુના સ્પેન માટે દર આઠ ફીટ વધુ સ્પેન દીઠ અરધી ઇંટ જેટલી આર્ચની જાડાઇ વધારવી. બનતાં સુધી આર્ચની જાડાઇ વચ્ચે જેટલી રાખી હોય તે કરતાં બંને બાજુએ ઉપર વધારે રાખવી. ફાયર પ્રુફ સીસ્ટમ મુજબ બાંધવામાં આવતી મીલો અને ફેકટરીઓમાં લોખંડ અથવા સ્ટીલના ગરડરોની નીચલી ફ્લૅન્જો ઉપર આર્ચ મારવામાં આવે છે. ૫ યા ૬ ફીટ સુધીના સ્પૅન માટે અરધી ઇંટ જાડું આર્ચ પુરતું છે, પણ ૧૦ યા ૧૨ ફીટનાં સ્પૅન માટે આર્ચની જાડાઇ બન્ને બાજુએ આસરે ૩ યા ૪ ફીટ સુધી ૯ ઇંચ અને વચ્ચે ૪½ ઇંચ રાખવામાં આવે છે, અને તે ઉપર વચ્ચે બારીક કૉનક્રીટનું એક થર ભરી સરખી સપાટી કરવામાં આવે છે. જેથી આર્ચની જાડાઇ વચ્ચે કરતાં બાજુએ વધારે રહે છે. એવી રીતે મોટા આર્ચોમાં એક સરખી જાડાઇ રાખવાને બદલે વચ્ચે જેટલી જાડાઇ રાખી હોય તે કરતાં આસરે ૫૦ ટકા વધુ જાડાઇ બન્ને હૅાન્ચીઝ તરફ રાખવામાં આવે છે.

આર્ચની મજબુતીનો આધાર તે બનાવતી વખતે વાપરવામાં આવતી ચાલાકી ઉપર છે. આર્ચ મારવા અગાઉ પહેલ્લાં લાકડાંના "સેન્ટર" (centre) અથવા કાલબુદ બનાવવામાં આવે છે. એ કાલબુદ આર્ચનું વજન ખમી શકે તેવાં મજબુત હોવા ઉપરાંત આર્ચ તૈયાર થવા પછી સહેલાઇથી ભાંગ્યા વગર કહાડી નાખી શકાય તેવાં હોવાં જોઇએ. આર્ચ બન્ને બાજુએથી ચણતા આવી વચમાં તેની ચાવી અથવા "કી" (key) ઠોકવામાં આવે

છે. પથ્થરના આર્ચમાં એ ચાવીવાલો પથ્થર કી સ્ટોન કહેવાય છે, એ ચાવી લાકડાંની મોગરીથી મજબુત ઠોકવી જોઇએ; અને તે માટે ખાસ ઘણીજ સારી રીતે પકેલી અથવા સહેજ બળેલી ઇંટ પસંદ કરવી જોઇએ. જો એ ચાવી ઢીલી ઠોકવામાં આવશે તો આર્ચની તળેનું કાળબુદ અથવા સેન્ટર કહાડી નાખવા પછી આર્ચ નીચે લચશે. ચાવી મારવા અગાઉ આર્ચની ઉપર પાતળા ચૂનાનો રગડો કરવો યાને પાતળો ચૂનો બનાવી આર્ચ ઉપર રેડી બધે એક સરખો પાંથરવો કે જેથી તેની બધી સાંધોમાં ચૂનો ઉતરી જાય. આર્ચ મારતી વખતે દરેક પથર અથવા ઇંટ બાજુએ ઠોકી ઠોકીને એવી રીતે બેસાડવામાં આવે છે કે સાંધાઓ વચ્ચે ચુનો દબાઇને જેટલો બને તેટલો બાહેર નિકળી આવે.

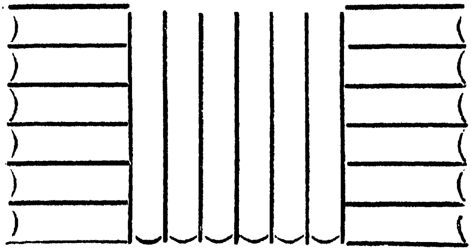
આર્ચનાં સેન્ટરીંગ (Centering)–આર્ચ મારવા માટે લાકડાંના કાલબુદ અથવા સેન્ટર બનાવવામાં આવે છે. નાનાં આર્ચ માટે આડું પાટિયું મુકીને તે ઉપર સુક્કી ઇંટો બિછાવી તેને મથાળે ગોળાઇની ભરતી કરીને તે ઉપર ગારા અથવા ચુનાનું પ્લાસ્ટર કરી તે કાલબુદ ઉપર આર્ચ મારવામાં આવે છે. મોટાં અને અગત્યનાં તથા ભારે વજન ખમવા માટે મારવામાં આવતાં આર્ચના કાલબુદ હમેશાં લાકડાંનાં અથવા લોહડાંની પ્લેટનાં બનાવી બન્ને છેડે તેને લાકડાંની સ્લાઇડીંગ ફાંચરની જોડી ઉપર ગોઠવવામાં આવે છે, જેથી આર્ચ તૈયાર થયા પછી ફાંચર ઢીલી કરીને સેન્ટર સહેજ ઉતારી શકાય અથવા તો કાહડી નાખી શકાય. એ વેજની ટેપર ૬ ઇંચમાં ૧ ઇંચ જેટલી રાખવામાં આવે છે, અને એવી એક બીજી ઉપર સરી શકે તેવી બે વેજોની જોડી બનાવવામાં આવે છે. મોટાં આર્ચનાં સેન્ટરીંગની નીચે રેતી ભરેલી કોથળીઓ મૂકવામાં આવે છે, જેઓમાં આર્ચ બંધાઇ રહ્યા પછી કાણું પાડીને તેમાંની રેતી થોડીક કાહડી નાંખતાંજ સેન્ટરીંગ ઢીલાં પડી સહેલાઇથી કાહડી નાખી શકાય છે.

આર્ચના સેન્ટર ક્યારે કાહડવાં તે બાબત ઘણાઓનું એવું મત છે કે આર્ચની ચાવી માર્યા પછી તેના સેન્ટર થોડાં ઢીલાં કરવાં, જેથી આર્ચ તાજું હોવાથી સહેજ લચીને તેની કાંઇ

સાંધા પોહળી રહી ગઇ હોય તો તેમાં ચુનો દબાઇને ઠીક થઇ જાય. આર્ચની ઉપર કાંઇબી બાંધકામ કરવા અગાઉ એ પ્રમાણે પહેલાં સેન્ટરને જરૂર થોડું ઢીલું કરવું જોઇએ, નહી તો પાછળથી સેન્ટર ઢીલું કરવાથી યા કહાડી લેવાથી આર્ચ લચશે ત્યારે તે ઉપર કીધેલાં બાંધકામમાં ફાટ પડશે. મોટાં આર્ચની ચાવી મારવા પછી થોડાક કલાકો રહીને સેનટરની વેજજ બંને તરફ આસરે એક ઇંચ જેટલી ખસાડી સેન્ટર ઢીલાં કરવામાં આવે છે. એક મીલની ઇમારતનાં ૧૦૦ ફીટ લાંબા અને ૧૧ ફીટના સ્પૅનનાં આર્ચ બાંધતી વખતે આ લખનારે એવી ગોઠવણ રાખી હતી કે, સાંજે આર્ચની ચાવી મારી ખતમ કરવું અને બીજે દિવસે સહવારે આર્ચનાં સૅન્ટરની વેજજ આસરે અરધો યા પોણો ઇંચ ખસાડી આર્ચ નીચે ઉતારવું, અને ચોથે દિવસે સેન્ટર સદંતર કહાડી નાખવું. ધીમેથી ઠરતા (slow setting) સીમેન્ટના ચુનાથી બાંધેલા આર્ચને પણ થોડા કલાક પછી તેનાં સેન્ટર ઢીલાં કરી બે ત્રણ દિવસમાં તેનાં સેન્ટર કાહડી નાંખવામાં આવે છે, પણ ઝડપથી ઠરતા (quick setting) સીમેન્ટના ચુનામાં બાંધેલાં આર્ચનાં સેન્ટર ઢીલાં કરવામાં આવતાં નથી. સીમેન્ટ કૉન્ક્રીટનાં આર્ચને પણ ઢીલાં કરવામાં આવતાં નથી અને બે અઠવાડીઆં સુધી તેનાં સેન્ટરો કાહડવામાં આવતાં નથી, અને તેટલો વખત એવાં આર્ચ ઉપર માણસોની આવજાવ કે કામકાજ કરવા દેવામાં આવતું નથી. મોટાં ઇંટ કે પથ્થરનાં આર્ચનાં સેન્ટરો ઢીલાં કરતી વખતે સંભાળ રાખવાની જરૂર છે કે ઘણીજ ધીમે ધીમે તેઓની નીચેની વેજજો દરરોજ માત્ર અરધો દોરો કે એક દોરો બધી તરફથી એકજ સરખી નીચે ઉતરે. ઘણી ઝડપથી અને જોરથી ઠોકીને આર્ચના સેન્ટર ઢીલાં કરવાથી આર્ચ તેની ખરી ગોળાઇમાંથી વાંકું થઇ જઇને જાથુકનું જોખમાય છે. ઘણાં મોટાં આર્ચ જે ટુકડે ટુકડે બાંધતા કેટલાક દિવસ નીકળી જાય છે તેમાં સેન્ટરીંગ ઢીલાં કરવાથી અગાઉ બંધાઇને સુકાઇ ગયલાં કામમાં ફાટ પડવાનો સંભવ રહે છે.

આર્ચ માટે ટાઇ રૉડ (Tie Rods for Arches)–આર્ચ ઉપર જ્યારે બોજો પડે છે ત્યારે જો તેના બન્ને બાજુના

પુસ્તાઓ અથવા **એબટમેન્ટ** (abutment) પુરતા મજબુત ન હોય તો આર્ચ ફસકાઇને ભાંગી જાય છે. આ કારણ થકી જે દિવાલો ઉપર આર્ચ મારવામાં આવે, અથવા જે ગરદરો ઉપર મારવામાં આવે તે દિવાલો અથવા ગરદરોને લોખંડના ટાઇ રૉડથી અથવા વાંસાના મુઢા મારીને એક બીજા સાથે સીકડી રાખવા જોઇએ. જાડા અને થોડા ટાઇ રૉડને બદલે પાતળા અને ઘણા ટાઇ રૉડ વધારે અસરકારક હોય છે. એક લાંબા ઓરડામાં મુકેલા સંખ્યાબંધ ગરદરો ઉપર આર્ચ મારતી વખતે તે ઓરડાને બંને છેડેના ગાળાઓનેજ ટાઇ રૉડ આપી બાકીના વચલા ગાળા ટાઇ રૉડ વગર રાખી શકાશે, પરંતુ તે વચલા ગાળાઓમાં આર્ચ મારતી વખતે ગરદરો હઠી નહી જાય તે માટેની સંભાળ ભરેલી કામચલાઉ ગોઠવણ તો કરવીજ જોઇએ. છેડેના ગાળાઓના ટાઇ રૉડના છેડા દિવાલની બાહેર કહાડી દિવાલ ઉપર પહોળાં અને મજબુત લોઢાંના વૉશરો મુકી નટ ટાઇટ કરવા જોઇએ. ઘણે ઠેકાણે ઓરડાને બન્ને છેડેના છેલ્લા ગાળાઓ ઉપર ગરદરથી દિવાલ



સુધી અખંડ એકજ આર્ચ નહી મારતાં દર ૪ થી ૬ ફીટને અંતરે નાના નાના ગરડરો મોટા ગરડર અને દિવાલ ઉપર મેળી તેઓ ઉપર નાનાં નાનાં આર્ચ મારી લેવામાં આવે છે જે રીત ઉપર બતાવી છે, અને જે ઘણી પસંદ કરવા જોગ છે. આથી દિવાલો ઉપર બાજુનું જોર (side thrust) પડતું નથી. નાના ગરદરો મોટા ગરદર સાથે એન્ગલ આયર્નના ખુણાથી જોડી લેવા જોઇએ. ટાઇ રૉડ આર્ચની લંબાઇના પ્રમાણમાં આસરે ૪ થી ૫ ફીટ ને અંતરે રાખવામાં આવે છે.

આર્ચની ગોળાઇની ઉંચાઇ અથવા રાઇઝ (Rise)—ફાયર પ્રુફ ઇમારતો માટે ગરડરો ઉપર મારવામાં આવતાં આર્ચની ઉંચાઇ અથવા રાઇઝ સ્પૅનના $\frac{1}{10}$ થી $\frac{1}{12}$ મા ભાગ જેટલી રાખવામાં આવે છે. ૬ ફીટના સ્પૅન માટે આસરે ૬ ઇંચ

રાઇઝ, અને ૧૧ ફીટના સ્પૅન માટે આસરે ૧૩ ઇંચ રાઇઝ પુરતો છે.

કોઠા નાo ૩ માં જૂદા જૂદા સ્પૅન માટે જોઇતી આર્ચની જાડાઇ, ગોળાઇની ઉંચાઇ અથવા રાઇઝ, અને જોઇતા ટાઇ રૉડની ડાયામેટર આપી છે, જે ખાસ કરીને ફાયરપ્રુફ સીસ્ટમ ઉપર બંધાતી મીલો અને ઇમારતોને લાગુ પડે છે.

કોઠો—૩. ફાયરપ્રુફ ઇમારતો માટેનાં ઇંટ અથવા કૉન્ક્રીટનાં આર્ચ.

સ્પૅન ફીટ.	આર્ચની જાડાઇ ઇંચ	આર્ચની ગોળાઇની ઉંચાઇ ઇંચ.	ટાઇરૉડનો ડાયામેટર દોરા.	સ્પૅન ફીટ.	આર્ચની જાડાઇ ઇંચ.	આર્ચની ગોળાઇની ઉંચાઇ ઇંચ	ટાઇરૉડનો ડાયામેટર દોરા.
૩	૩	૪	૪	૧૨	૬	૧૪	૬
૪	૩	૫	૪	૧૩	૯	૧૫	૬½
૫	૩	૬	૪	૧૪	૯	૧૬	૭
૬	૪½	૭	૪	૧૫	૯	૧૭	૭½
૭	૪½	૮	૫	૧૬	૯	૧૮	૮
૮	૪½	૯	૫	૧૭	૧૨	૧૯	૯
૯	૬	૧૦	૫½	૧૮	૧૨	૨૦	૧૦
૧૦	૬	૧૨	૫½	૧૯	૧૨	૨૧	૧૦
૧૧	૬	૧૩	૬	૨૦	૧૨	૨૨	૧૧

કૉન્ક્રીટનાં આર્ચ (Concrete Arches)—હાલમાં ચૂનાની તથા સીમેન્ટની કૉન્ક્રીટનાં આર્ચનાં બનાવેલા ધાબાં (flat roofing) તથા મજલાની ભોંય (flooring) ઘણે ઠેકાણે જોવામાં આવે છે.

એ માટે ચુનાની કૉન્ક્રીટમાં ૧ ભાગ બુજવેલો કળી ચુનો, ૧½ ભાગ રેતી, અને ૩ ભાગ ખડી ભેળવામાં આવે છે. સીમેન્ટની કૉન્ક્રીટનાં આર્ચ જ્યાં ઘણી મજબૂતીની જરૂર હોય ત્યાં વાપરવામાં આવે છે, જેમાં ૧ ભાગ સીમેન્ટ, ૨ ભાગ રેતી અને ૪ ભાગ ખડી ભેળવામાં આવે છે. ખડી ૧½ ઇંચથી વધારે જાડી અને ½ ઇંચથી ઓછી જાડી લેવામાં આવતી નથી, અને નાની મોટી ભેળસેલ લેવામાં આવે છે. ખડી પથ્થર અથવા ઇંટના ટુકડાની અથવા સખ્ત લાલ મોરમ અથવા લાલ પથ્ર (laterite) ની ચાલી શકે છે. કૉન્ક્રાટનાં આર્ચ માટે લાકડાંનો મોલ્ડ સેન્ટરીંગ ઉપર બનાવવામાં આવે છે, જેમાં કૉન્ક્રીટ ભરીને જો ચુનો વાપર્યો હોય તો ત્રણ દિવસો સુધી સારીપેઠે ઠોકાવવામાં આવે છે, પણ સીમેન્ટ વાપર્યો હોય તો જોરથી કૉન્ક્રીટ ઠોકવામાં આવતી નથી, પણ ધીમેથી સ્હેજ ઠોકવામાં આવે છે, કે જેથી કેથે ખાલી જગા રહી જાય નહી. જો એક ફુટથી વધારે જાડું આર્ચ હોય તો એ સરખી જાડાઇનાં થરમાં ચુનાની કૉન્ક્રીટ બીછાવવામાં આવે છે, જેમ કરતાં પેહલ્લું થર એક આખો દિવસ કુટાવીને બીજે દિવસે બીજું થર બીછાવી બે વધુ દિવસ કુટાવવામાં આવે છે, અને પછી તે ઉપર ઘાસ યા જુનાં બારદાન બિછાવી તેને ૧૫-૨૦ દિવસો સુધી પાણીથી ખુબ તર રાખવામાં આવે છે. કૉન્ક્રીટનાં આર્ચનાં સેન્ટર ઓછામાં ઓછું એક અઠવાડિઆં સુધી ઢીલાં કરવાં નહી યા કાહડવાં નહી જોઇએ. ધાબાં અને મજલાની ભોંય માટે આર્ચની ગોળાઇની ઉંચાઇ અથવા રાઇઝ દર ફુટ સ્પૅન દીઠ ૨ ઇંચ રાખવામાં આવે છે. ચુનાની કૉન્ક્રાટ માટે ૨ થી ૧૦ ફીટના સ્પૅન સુધી આર્ચની ઓછામાં ઓછી જાડાઇ ૬ ઇંચ અને સીમેન્ટ માટે ૪ ઇંચ રાખવામાં આવે છે. ૧૦ ફીટથી વધુ સ્પૅન માટે આર્ચની જાડાઇ દર એક ફુટ વધુ સ્પૅન દીઠ ૧½ ઇંચ વધુ ૬ ઇંચ કરતાં રાખવામાં આવે છે; જેમકે ૧૨ ફીટના સ્પૅન માટે આર્ચની જાડાઇ ૯ ઇંચ રાખવામાં આવે છે. કૉન્ક્રીટનાં આર્ચ માટેનાં સેન્ટર ઘણાં મજબૂત હોવાં જોઇએ, કે જેથી તેઓ કોબો કરતી વખતે લચે અને ધ્રુજે નહી. એવી રીતે આર્ચની બનાવેલી ભોંય ઉપર સીમેન્ટ પ્લાસ્તર કરવાનું હોય તો આર્ચનાં સેન્ટરો કહાડી નાંખ્યા પછી આર્ચ સારી પેઠે સુકાઇને ઠર્યા પછીજ તે ઉપર પ્લાસ્તર કરવું.

ઉત્તર હિન્દુસ્તાનમાં જ્યાં ગરમી ઘણી પડે છે ત્યાં રહેવાના મકાનો ઉપર લાકડાંના બીમો અને ભારવટિયા આપી ધાબું કરવાને બદલે કેટલેક ઠેકાણે એવું દરેક ઓરડાને મથાળે કૉન્ક્રીટનું અખંડ આર્ચ મારવામાં આવે છે, જે ધાબાં (flat roof) કરતાં કીમ્મતમાં મોઘું પડતું નથી. એ માટે દિવાળો ઘણી મજબૂત બનાવવી પડે છે. નહી તો આર્ચના ફેલાવાથી દિવાલ ઉપર બાજુનું જોર (side thrust) પડે નહી તે માટે દિવાલમાં આર્ચને તળે લાંબા લોહડાંના ટાઇ રોડ (tie rod) દિવાલોની આરપાર કાહડી આપવામાં આવે છે, જે દિવાળોને જકડીને પકડી રાખે છે.

પ્રકરણ—૭.

પ્લાસ્ટર અને પૅાઇન્ટીંગ.

પ્લાસ્ટર (Plaster)—ઉત્તર હિન્દુસ્તાનમાં કે જ્યાં ઘણીજ સખ્ત ઇંટો મળી શકે છે અને જ્યાં વર્ષાદ થોડો પડે છે ત્યાં ઇંટોની દિવાલની બહાર પ્લાસ્ટર કરવામાં આવતું નથી. મકાનોની અંદરની બાજુએ દિવાલો ઉપર પ્લાસ્ટર કરવાની જરૂર રહે છે કારણ કે તેથી દિવાલની સપાટી સાફ સફાઇ ભરેલી રહે છે અને તેથી તે ઉપર ધુળ વગેરે ચોંટતી નથી. જો ઇંટો ઘણી સખ્ત નહીં હોય અને વર્ષાદનું જોર ઘણું હોય તો બાહેરની દિવાલો ઉપર પ્લાસ્ટર કરવુંજ જોઇએ, કારણ કે ઇંટોની સપાટી કરતાં ચુના રેતીનું પ્લાસ્ટર પાણીના મારા સામે વધુ ટકી રહે છે. વળી પ્લાસ્ટરથી બાહેરનો ભિનાશ દિવાલની અંદરની બાજુએ આવતો અટકે છે. જે ઠેકાણે રેતી નહીં મળી શકતી હોય તે ઠેકાણે ચુનામાં સુરખી નાખવી પડે છે, પણ સુરખી રેતી જેટલી ટકાઉ હોતી નથી. જો સુરખી નાખવી પડે તો તે ઘણી સારી રીતે પકવેલી ઇંટો ભાંગીને તેની બનાવેલી હોવી જોઇએ. પ્લાસ્ટરના ચુનામાં રેતી ભેળવાથી પ્લાસ્ટર જલ્દી સુકાઇને સંકોચાતું નથી અને તેથી તેમાં ફાટ પડતી નથી. પ્લાસ્ટર માટેના ચુનામાં હંમેશાં મીઠું પાણીજ વાપરવું જોઇએ. જો પાણીમાં ખાર અથવા નિમક હશે તો પાછ-

જથી પ્લાસ્ટર હવા માહેલો ભિનાશ ચુશી લેવાથી તે ઉપર ધાબાં પડેલાં દેખાશે.

પ્લાસ્ટર ઉપર ચહડતો જમીનનો ભિનાશ પ્લાસ્ટરને ઉખેડી નાખે છે. ઘણે ઠેકાણે જમીનથી બે ચાર ફીટ ઉપર સુધીનાં પ્લાસ્ટરના પોપડા ઉખડી જતા જોવામાં આવે છે, કારણ કે જમીનનો ભિનાશ દિવાલના પાયામાંથી ચુશાઇને ઉપર આવે છે. એને કેટલાકો ખાર અથવા શોર કહે છે કારણ કે ખાસ કરીને ખારવાળી જમીનમાં એ પ્રમાણે બને છે. એના ઉપાય તરીકે જમીન સુધી દિવાલના પાયાનું ચણતર આવ્યા પછી તે દિવાલના ઓસાર ઉપર દામર અથવા એસ્ફાલ્ટનું આસરે અરધો ઇંચ જાડું પડ કરી તે ઉપર દિવાલ ચણવામાં આવે છે, જેથી જમીનનો ભિનાશ દિવાલ ઉપર ચહડી શકતો નથી. કેટલાકો સારી જાતની સખ્ત ૧½ થી ૨ ઇંચ જાડી લાદીનું એક પડ આપવાનું પસંદ કરે છે.

વૉટરપ્રુફ પ્લાસ્ટર (Water-proof Plaster) દિવાલ ઉપર ભિનાશનો શોર ચહડતો અટકાવવા માટે તેના પ્લાસ્ટરનો ચુનો બનાવવામાં ૧ ભાગ સીમેન્ટ અને ૨ ભાગ રેતી લઇ તેમાં દર ક્યુબીક ફુટ દીઠ પોણો પાઉન્ડ ફટકડી (alum) નો બારીક ભૂકો મેળવવો અને ત્રણ ચીજો સુકી મેળવવી; પછી એક ગ્યાલન પાણી દીઠ પોણો પાઉન્ડ નરમ સાબુ પિગળાવેલું પાણી તેમાં નાખી તેનો ચુનો બનાવી પ્લાસ્ટર તરીકે વાપરવો.

જુનાં પ્લાસ્ટર ઉપરથી ભિનાશના ડાઘ કાહડવા માટે એક ભાગ હાઇડ્રોક્લોરીક (hydrochloric) આસીડમાં પાંચ ભાગ પાણી નાખી દાઘ ઉપર તે લગાડી સખ્ત બાળવાળાં બ્રશ વડે ખુબ ઘસીને સાફ કરવું અને ઘણાં જોરથી પાણી છાંટીને બધી એસીડ ધોઇ નાખવાની સંભાળ રાખવી. આથી દિવાલ ઉપરના સફેદ અથવા પીળા ભિનાશના દાઘ નિકળી જશે.

પ્લાસ્ટર માટેનો ચુનો (Lime for Plaster) બનતાં સુધી ઘણો હાઇડ્રોલીક જાતનો લેવો નહી જોઇએ, કારણ કે કંકરના અથવા હાઇડ્રોલીક ચુનામાં જો કોઇ ઝીણી કાંકરીઓ બુજાયા

વગરની રહી ગયલી હશે તો તે પાછળથી ધીમે ધીમે બુજાઇને પ્લાસ્ટર ઉપર ફોડ્‌કયા ઉઠશે. પ્લાસ્ટર માટે સારી રીતે બુજવેલો પથ્થરનો સફેદ ચુનો સારો કહેવાય છે, જેમાં સરખે ભાગે રેતી ભેળવામાં આવે છે. પ્લાસ્ટર માટેનો ખરચી ચુનો બનાવીને તેને ૪૮ કલાક સુધી રાખી મેળવામાં આવે છે અને દિવસમાં એક વખત પાવડાથી હલાવવામાં આવે છે. સારાં મજબૂત પ્લાસ્ટર માટે દર ૧૦૦ કયુબીક ફીટ પ્લાસ્ટરના ખરચી ચુનામાં ૧૦ પાઉન્ડ ગુગળ ભેળવામાં આવે છે. ગુગળને પાણીમાં ઉકાળીને તે પાણી ચુનામાં નાખી હલાવવામાં આવે છે. કેટલાકો પ્લાસ્ટરના ચુનામાં એક બ્રાસ (૧૦૦ ચોરસ ફીટ) પ્લાસ્ટર દીઠ ૮ આંઉસ કાપેલું સણ ભેળે છે, જેથી પ્લાસ્ટર ફાટતું નથી. હાઇડ્રોલીક ચુનામાં બેથી ત્રણ ભાગ રેતી ભેળવામાં આવે છે અને એ પ્લાસ્ટર ૮–૧૦ દિવસ સુધી પાણી છાંટી તર રાખવામાં આવે છે.

પ્લાસ્ટર કરવા પેહલલાં દિવાલને સારી પેઠે ભિંજાવવી જોઇએ અને પાણીથી તર કરવી જોઇએ. સારાં કામ માટે ૫–૬ કલાકો સુધી પાણી દિવાલ ઉપર છાંટયા કરવું જોઇએ કે જેથી દિવાલ ખુબ તર થાય. ઇંટો અને પથ્થરોની સાંધમાંથી આસરે પોણા ઇંચ સુધીની ઉંડાઇનો ચુનો ખીલા અથવા અણિઆળાં હથિઆર વડે ઓખવી કાહડવામાં આવે છે જેથી પ્લાસ્ટર દિવાલ ઉપર બરાબર ચોંટે, અને દિવાલ ઉપર લાગેલો જુનો ચુનો વગેરે ધોવાડી ઘસાવી કાહડી નાખવામાં આવે છે.

પ્લાસ્ટરની જાડાઇ અરધાથી પોણા ઇંચ સુધી રાખવામાં આવે છે. પથ્થરની ખડબચડી દિવાલ ઉપર લગાર વધારે જાડું પ્લાસ્ટર કરવામાં આવે છે. પ્લાસ્ટરનો ચુનો એક સરખો દિવાલ ઉપર બિછાવીને તેને દોઢ દિવસ સુધી લાકડાંની થાપીઓ વડે ધીમેથી ટીપાવવામાં આવે છે, જેથી પ્લાસ્ટર સુકાતી વખતે તેમાં ફાટો પડે નહીં, જે વખતે પ્લાસ્ટરને જલ્દીથી સુકાઇ જતું અટકાવવા માટે તેની ઉપર પાણીનો છંટકાવ કરવામાં આવે છે. પ્લાસ્ટર કીધા પછી દોઢ કે બે દિવસ રહીને તે ઉપર નીરૂ અથવા સલ્લો ઘુંટવામાં આવે છે. એ નીરૂ જેમ વધુ ઘુંટવામાં આવે તેમ

પ્લાસ્ટર વધારે સફાઇ ભરેલું અને સુંવાળું થાય છે. નીરૂ ઘુંટયા પછી અને ૨૪ કલાક સુધી પ્લાસ્ટરને સુકાવા દીધા પછી તે ઉપર બીજા ચાર-પાંચ દિવસો સુધી વારંવાર પાણીનો છંટકાવ કરવામાં આવે છે. કેટલાકો રફ પ્લાસ્ટરને લાકડાંની થાપીથી ઠોકવામાં આવે તે વખતે તે ઉપર ગોળનાં પાણીનો છંટકાવ કરે છે. આસરે ૨૦ થી ૩૦ ગ્યાલન પાણીમાં ૭ રતલ ગોળ પિગળાવવામાં આવે છે. કેટલાકો એ ગોળના પાણીમાં બેલફ્રુટ (bael fruit), નહીં તો દાડમની સુક્કી છાલ, નહીં તો હરડાં આસરે ૪ રતલ નાંખે છે, જેથી પ્લાસ્ટર વહેલું ઠરી જઇ સખ્ત થાય છે. ઘણાં સુંદર અને સફેદ સુવાળાં પ્લાસ્ટર માટે નીરૂમાં થોડુંક સંખજીરૂં (soap stone) બારીક વાટીને નાખવામાં આવે છે. કેટલાકો સફેદ કોડી (china)નો, અથવા આરસપાહણ (marble)નો, અથવા કાચાં પ્લાસ્ટર ઑફ પેરીસ (gypsum)નો ઘણોજ બારીક ચાળેલો મેદા જેવો ભૂકો પણ વાપરે છે, જેથી પ્લાસ્ટર મારબલ અથવા સંગે મરમર જેવું સુંવાળું બને છે. પ્લાસ્ટરના ચુનામાં ગોળ નાખવાની મતલબ એ છે કે મિઠાશના પસરાતને લીધે પ્લાસ્ટર જલ્દી સુકાઇને ઠરતું નથી અને તેમાં ફાટ પડતી નથી. ૧૦૦ ચોરસ ફીટ પ્લાસ્ટર માટે ૬ કયુબીક ફીટ ચુનો અને ૬ કયુબીક ફીટ રેતી જોઇએ છે.

સીમેન્ટ પ્લાસ્ટર (Cement Plaster)—એમાં સરખે ભાગે સીમેન્ટ અને બારીક ધોયલી અને ચાળેલી રેતી વાપરવામાં આવે છે અને એ પ્લાસ્ટર તળાવ, ટાંકી, મોરી વગેરે પાણીનાં કામ માટે વપરાય છે. સીમેન્ટ પ્લાસ્ટર તુરતાતુરત તાજું બનાવી વાપરવામાં આવે છે અને એને થાપીથી ઠોકાવવામાં આવતું નથી. પહેલાં રફ પ્લાસ્ટર બિછાવી તે ઠર્યા પછી તે ઉપર માત્ર સીમેન્ટનું એક દોરો જાડું પડ ઘુંટાવવામાં આવે છે. એ પ્લાસ્ટરને કેટલાક દિવસો સુધી પાણીથી તર રાખવામાં આવે છે.

માટીનું પ્લાસ્ટર (Mud Plaster)—ઉત્તર હિન્દુસ્તાન અને બીજે ઘણે ઠેકાણે મકાનોની અંદર માટીનું પ્લાસ્ટર કરવામાં આવે છે. એ માટેની માટી સ્વચ્છ, કચરા કે કાંકરી

વગરની ચાળીને લેવી જોઇએ, અને તેમાં પરાળનું ઘાસ અને ઢોરનું છાણ મેળવીને એક ખાડામાં નાખી પાણી નાખી ખુબ પગે પગે ખુંદીને એકથી બે અઠવાડિઆં સુધી રાખી પ્લાસ્ટરના કામમાં લેવામાં આવે છે. એનું પ્લાસ્ટર ઘણા પાતળાં થરોમાં કરવામાં આવે છે અને પ્લાસ્ટરની જોઇતી જાડાઇ થરોની સંખ્યા વધારીને મેળવવામાં આવે છે. કેટલેક ઠેકાણે એક ભાગ કળી ચુનામાં ત્રણ ભાગ છાણ મેળવીને પણ પાતળું પ્લાસ્ટર અથવા રગડો કરવામાં આવે છે.

૨૯ કાસ્ટ પ્લાસ્ટર (Rough Cast Plaster)—આ જાતનું પ્લાસ્ટર મકાનોની દિવાલોની બાહેરની બાજુએ વપરાય છે. એમાં ૪ ભાગ બુજવેલો ચુનો, ૩ ભાગ જાડી કાંકરી, અને ત્રણ ભાગ ચુનામાંથી ચાળી કહાડેલી કાંકરી મેળવીને દિવાલ ઉપર જોરથી છાંટવામાં આવે છે, જે દિવાલ ઉપર ચોંટી જાય છે અને ખડબચડો દેખાવ આપે છે. એ પ્લાસ્ટર આસરે અરધો ઇંચ જાડું રાખવામાં આવે છે. કેટલાકો ચુનાને બદલે સીમેન્ટ રેતી પણ વાપરે છે, જે વધારે મજબુત ચોંટે છે અને વધારે ટકાઉ થાય છે.

પૉઇન્ટીંગ (Pointing)—ઇંટ અથવા પથ્થરના બાંધકામને બાહેરથી પ્લાસ્ટર કરવાને બદલે કેટલેક ઠેકાણે તેના સાંધાઓમા ચુનો ભરી સફાઇથી કાપીને સાંધા દેખાતા રાખવામાં આવે છે જેને પૉઇન્ટીંગ કહે છે. જ્યારે એ સાંધાઓ આડી અને ઉભી લાઇનમાં સીધા લેવલ કે ઓલંબામાં કાપી નાખી આસરે એક દોરો બાહેર પડતા રાખવામાં આવે છે ત્યારે તેને કટ (cut) અથવા (tuck) પૉઇન્ટીંગ કહે છે. બાંધકામના સાંધાનો ચુનો તાજો હોય ત્યારેજ જો એ સાંધા તુરતા તુરત કાપી નાખી નેલાથી ઘુંટીને પૉઇન્ટીંગ કરવામાં આવે તો ઘણી મહેનતનો બચાવ થાય છે, નહીં તો બાંધકામ સુકાઇને ઠરવા પછી તેના સાંધાઓમાંથી એક ખીલા વડે ચુનો ઓખવી કાહડી તેઓને પાણીથી ધોઇને તર કરવા પછી નવો ચુનો ભરવો પડે છે. પૉઇન્ટીંગનો ચુનો પ્લાસ્ટરના ચુના જેવો બારીક પીસેલો હોવો જોઇએ, અને પૉઇન્ટીંગ કીધા પછી કેટલાક દિવસો સુધી તે ઉપર પાણીનો છંટકાવ કરવો

જોઇએ. સીમેન્ટનું પૉઇન્ટીંગ કરવું હોય તો સીમેન્ટ અને બારીક ધોયલી રેતી સરખે ભાગે ભેળીને તાજો તાજો વાપરવામાં આવે છે. સીમેન્ટની પૉઇન્ટીંગ ઉપર ઘણા દિવસો સુધી પાણીનો છંટકાવ ચાલુ રાખવામાં આવે છે. જે ઠેકાણે સારી પકવેલી ઘણી સારી જાતની ઇંટો મળી શકતી હોય અને વરસાદનો મારો ઝાઝો નહી હોય તે ઠેકાણે પૉઇન્ટીંગ કરવામાં આવે છે. પથ્થરનાં રબલવર્કને પણ પૉઇન્ટીંગ કરવામાં આવે છે. પૉઇન્ટીંગના ચુનામાં હરડાંને ઉકાળીને તેનું પાણી નાખવાથી પૉઇન્ટીંગ સખ્ત થાય છે. ઇંટનું બાંધકામ બંધાતું જાય તેજ વખતે સાથે સાથે પૉઇન્ટીંગ કરતા જવાનું વધારે પસંદ કરવા જોગ છે.

પ્રકરણ—૮.

ઇમારતી લાકડાં.

ઇમારતી લાકડાં (Timber)–જે લાકડાંના સાખા બારીક, સીધા અને નજદીક નજદીક હોય તે લાકડું સારૂં કહેવાય છે. એકજ જાતના અને એકજ માપના ટુકડાઓમાં જે વજનમાં વધારે ભારે હોય તે વધારે મજબુત્ત સમજવો. સારાં લાકડાંને કાપતી વખતે તેનો વહેર કરવતીના દાંતાઓમાં ચોંટવો નહી જોઇએ, તથા કાપેલી સપાટી રૂવાંદાર નહીં પણ સાફ ચમકદાર હોવી જોઇએ. જે લાકડાંમાંથી તેલ અથવા ગુંદર નિકળતો જણાય તે લાકડું ઇમારતી કામ માટે સારૂં કહેવાતું નથી. લાકડાંને જોઇતાં માપમાં ચીરવા પછી તે જેમ જુનું થયું હોય તેમ વધારે સારૂં. લાકડાંમાં ગાંઠવાળો ભાગ, ખાસ કરીને જે ગાંઠમાં સુરાખ હોય તે ભાગ સારો કહેવાતો નથી, તેમજ જે લાકડાંને ચીરવા પછી તેનો કોઇક ભાગ વધારે ખુલ્લા રંગનો યા સુફેદ દેખાય તે લાકડું પણ સારૂં સમજવું નહીં, કારણકે એ ભાગ કાચો હોવાથી તેને સર્વેથી પહેલ્લાં ઉધાઇ ખાઇ જાય છે. જેમ લાકડાંનો રંગ ઘેરો હોય તેમ તે વધારે મજબુત કહેવાય છે, જેમકે પીળા રંગના સાગ કરતાં ઘેરા તપખીરિઆ રંગનું સાગનું લાકડું વધારે મજબુત હોય છે. ઝાડ કાપ્યા પછી લાકડું તેના અસલ વજન કરતાં $\frac{1}{5}$ વજન સુકાઇને ઓછું

થાય ત્યારે તે વહેરવા લાયક કહેવાય છે, અને ¾ જેટલું વજન સુકાઇને ઓછું થવા પછી તે પાકું સીઝન થયલું અને ઘડવા લાયક કહેવાય છે. લાકડાંને એવી રીતે સુકાવવાની યાને સીઝન કરવાની મતલબ એ છે કે અસલ લાકડાંમાં જે કુદરતી રસ (sap) હોય તે સુકાઇને નીકળી જાય, નહીં તો એ રસવાળાં લાકડાં ઉપર રંગ કે વારનીશ મારવાથી તે રસ લાકડાંની અંદર રહી જઇ લાકડાંને કોહવાડી નાંખે છે. વળી લાકડું જેમ જેમ સુકાતું જાય છે તેમ તેમ તે કદમાં સંકોચાતું પણ જાય છે. લાકડું જો રંગવા વગરનું રાખવામાં આવે તો લાંબા વખતે તે સડી જઇને તેમાંથી લાકડાંના વેહેર જેવો ભૂકો નીકળે છે; માટે લાકડાં ઉપર તેલનો રંગ, વારનીશ, કે કોલતાર વારંવાર લગાડવો જોઇએ. જે જાતના લાકડાંમાંથી રાળ, બિજોરા, રાજન, ગુંદર વગેરે પદાર્થો નીકળતા હોય તે જાતોમાં જે લાકડું એ પદાર્થ સર્વેથી ઓછા જથામાં આપતું હોય તે મજબુતીમાં વધારે સારૂં હોય છે. એટલે કે મોટા જથામાં ગુંદર આપતાં બાવળના ઝાડ કરતાં ઓછા જથામાં ગુંદર આપતાં બાવળના ઝાડનું લાકડું મજબુતીમાં વધારે સારૂં હોય છે.

ઇમારતી લાકડાંની વય (Age)—ઘણાખરાં બધાં ઝાડોનાં થડો ગોળ રીંગનાં બનેલાં હોય છે, જે દર વર્ષ એક એક વધતી જાય છે. જો કોઇ ઝાડનું થડ આડું કાપી જોયું હોય તો તેના વાહરમાં ગોળ રીંગો બંધાયલી દેખાય છે, અને એ રીંગો જેટલી હોય તેટલાં વર્ષોની તે ઝાડની વય કહેવામાં આવે છે. આ રીંગોના સેન્ટરનો અથવા ગર્ભનો ભાગ સર્વેથી જુનો હોવાથી તે સર્વેથી સખ્ત અને ટકાઉ હોય છે, અને બાહેરની છાલની નીચેની રીંગ તુરતની તાજી એકાદ વર્ષની હોવાથી તે નરમ અને રસથી ભરેલી હોય છે. જો જીવતાં ઝાડની છાલ ઉતારી કહાડવામાં આવે તો તે ઝાડ મરી જાય છે. દરેક ઝાડો ચોક્કસ વયે પુગવા પછી મરવા માંડે છે, જે વખતે તેનું લાકડું કોહવા માંડે છે. માટે અમુક ઝાડનાં લાકડાંની સારી કીમ્મત ઉપજાવવા માટે તે ઝાડ તેની ભર જવાની અથવા પુર બાહારમાં આવી ગયા પછી તેની વૃદ્ધાવસ્થા આવે તે અગાઉ કાપી લેવું જોઇએ.

લાકડાં કાપવાનો વખત (Felling Time)—વસંત ૠતુમાં ઝાડોના મૂળ્યાંમાંથી રસ બહુ જોરથી ઉપર ચહડે છે અને પાનખર ૠતુમાં એ રસ પાછો નીચે ઉતરે છે ત્યારે ઝાડોનાં પાતરાં ખરવા માંડે છે, કારણ કે તે વખતે રસ ઘણો ઘાડો હોય છે. માટે હાલમાં એવું પુરવાર કરવામાં આવ્યું છે કે જો ઇમારતી લાકડાંનાં ઝાડો ઉનાળાની અર્ધ વચ્ચે કાપ્યાં હોય તો તેઓમાં તે વેળા એ ઘણો પાતળો અને પાણી જેવો રસ હોવાથી તે લાકડાં વહેલ્લાં સુકાઇને પરિપક્વ અથવા સીઝંન્ડ (seasoned) થાય છે.

કુદરતી સીઝનીંગ (Natural Seasoning)—ઝાડ જ્યારે કાપવામાં આવે ત્યારે તેનું લાકડું રસ (sap) થી ભરપૂર હોય છે. જેમ માનવીના શરીરમાં લોહી ફરે છે તેમ જીવતાં ઝાડમાં પણ રસ ફરે છે. માટે ઝાડ કાપ્યા પછી તેના લાકડામાં જે રસ રહી જાય તે જ્યાં સુધી તદ્દન સૂકાઇ નહી જાય ત્યાં સુધી લાકડું વાપરવામાં લેવું નહી જોઇએ, કારણ કે લાકડાં માહેલો રસ જેમ જેમ સૂકાતો જાય છે તેમ તેમ લાકડું સંકોચાતું જાય છે અને કોહવા માંડે છે. એ માટે લાકડાંને પથ્થર ઉપર જમીનથી થોડુંક ઉંચે ટેકાવી છુટું છુટું રાખી તેની થપ્પી મારી ખડકી રાખવામાં આવે છે, કે જેથી તેમાંથી હવા સહેલાઇથી પસાર થઇ શકે. એવી થપ્પી સૂર્યના તડકામાં રાખવી નહી જોઇએ, તેમજ તેની ઉપર સખ્ત પવન પણ ફુંકાયા કરવો નહી જોઇએ. આવી રીતે લાકડાંને બે–ચાર વર્ષો સુધી રાખી મેલવામાં આવે છે જેથી તે સૂકાઇને સીઝન્ડ થાય છે. તે છતાં બે વર્ષ પછી જો લાકડું તેના વજનમાં ૨૦ ટકા ઓછું થાય તો તે લાકડું માત્ર વેહરવાના કામમાં આવી શકે છે અને લગભગ ચાર વર્ષે જો તેના વજનમાં ૩૩ ટકા ઘટ પડે તેટલું સૂકાય તો તેને ઘડીને કામમાં લઇ શકાય છે. આવી રીતે સીઝન કરેલું લાકડું ઘણું ઉત્તમ બને છે, પણ એમાં વખત ઘણો લાગે છે. આને કુદરતી સીઝનીંગ કહે છે. જુદી જુદી જાડાઇનાં સારી જાતનાં સખ્ત લાકડાંને સીઝન કરવા માટે નીચે પ્રમાણે વખત લાગે છે:—

જાડાઇ, ઇંચ	૩/૮	૧/૨	૫/૮	૩/૪	૭/૮	૧	૧ ૧/૨	૨	૩	૪
વખત, મહીના	૧૨,	૧૩,	૧૪,	૧૬,	૨૦,	૨૪,	૩૦,	૩૬	૪૬	૫૨.

વૉટર સીઝનીંગ (Water Seasoning)—લાકડાંને જલ્દી પાકું કરવા માટે તેને કાપતાંને વાર આખું પાણીમાં ડુબાડવામાં આવે છે, અને આસરે બે અઠવાડિઆં પાણીમાં ડુબેલું રાખીને પછી તેને બાહેર કાહડી હવામાં સૂકવવામાં આવે છે. આથી લાકડાંની મજબૂતી ઓછી થાય છે, માટે જ્યાં વખનનો સવાલ નહીં હોય ત્યાં એ રીતે લાકડું પકવવું સારૂં નથી. બીજી રીતમાં લાકડું પાણીમાં ઉકાળવામાં આવે છે, જેથી પણ લાકડાંની મજબૂતી ઓછી થાય છે, પણ તે સૂકાયા પછી ઝાઝું સંકોચાતું નથી. એ રીતે લાકડું આસરે ચાર કલાક સુધી પાણીમાં ઉકાળીને પછી તેને ધીમે ધીમે સૂકાવા દેવામાં આવે છે. જ્યાં લીલું લાકડું ઉતાવળે સુકાવીને વાપરવું હોય ત્યાંજ એ રીતો વપરાય છે. કેટલાકો લાકડાંને અંગાર ઉપર ધુમાડો આપી ધીમેથી ગરમ કરે છે તેથી પણ લાકડું સુકાય છે, પણ બાહેરની ચામડી સૂકાઇને ગાભામાં લાકડાંનો રસ રહી જવાથી તે ખાટો થઇ જઇ પાછળથી લાકડાંને સડો લાગુ પડે છે.

આરટીફીશ્યલ સીઝનીંગ (Artificial Seasoning)—ઇમારતી લાકડાંને હસ્તકૃત ક્રિયાથી જલ્દી સૂકાવીને પકવવાની રીતો આપણા દેશમાં ઝાઝી વપરાતી નથી, જો કે કેટલેક ઠેકાણે એના અખતરા કરવામાં આવ્યા છે. એ માહેલી એક રીતમાં લાકડાંને એક બંધિઆર ઓરડામાં મૂકી તેમાં ૧૦૦ થી ૨૦૦ ડીગ્રી સુધી ગરમ કીધેલી હવા ફુંકવામાં આવે છે. સખ્ત જાતનાં લાકડાં કરતાં નરમ જાતનાં લાકડાંને વધારે ગરમ હવા આપવામાં આવે છે.

લાકડાંનો સડો અને તેનો અટકાવ (Decay and Preservation)—ઇમારતી લાકડાંને તદ્દન સૂકકું અને હવા ખાતું રાખવાથી તે ઘણો લાંબો વખત ટકે છે. જો લાકડું આખું પાણીમાં ડુબેલું રાખ્યું હોય તો તે સડતું નથી પણ નરમ અને નબળુ થાય છે, અને કેટલીક જાતો તો હવા કરતાં પાણીમાં વધારે સારી રીતે ટકી શકે છે. જો લાકડું અવાર નવાર પાણીમાં ભિંજાયા કરે અને સૂકાયા કરે તો તેને સડો લાગુ પડે છે. બુજાવેલો કળી ચુનો લાકડાંને લાગુ રહેવાથી લાકડું સડી જાય છે, માટે જ્યાં

લાકડું ચુનાના સંબંધમાં આવતું હોય ત્યાં લાકડાં ઉપર તેલનો રંગ અથવા કોલતાર લગાડવો. એ ઉપરાંત હિન્દુસ્તાનમાં લાકડાંનો મોટો દુશ્મન ઉધાઇ છે, જેની સામે લાકડાંનો બચાવ કરવાની ઘણી જરૂર છે. લાકડાં ઉપર રંગ કે કોલતાર લગાડયા પહેલ્લાં લાકડું બીલકુલ સુકાઇને સીઝન થયલું હોવું જોઇએ, નહીં તો તેના બારીક છીદ્રોમાં રસ ભરાઇ રહેવાથી બાહેરથી ગમે તેટલો રંગ લગાડયા છતાં અંદરથી સડો લાગુ પડશે અને લાકડું કોહતું જશે.

લાકડાંને સડી જતું કે ઉધાઇ લાગતી અટકાવવા માટે ઘણીક રસાયની રીતો વાપરવામાં આવે છે, પણ તે માહેલી લાકડાંના છિદ્રોમાં ક્રીઓસોટ (creosote) નામનું તેલ દાખલ કરવાની રીત સર્વેથી ઉત્તમ માલમ પડી છે. લાકડાંને ૨૪ કલાકો સુધી ગરમ હવામાં સૂકાવીને પછી તેને એક બંધિઆર વાસણમાં રાખી તે માંહેથી હવા કાહડી નાખી તેમાં ક્રીઓસોટનું તેલ પમ્પથી દાબીને ભરવામાં આવે છે, જે તેની રગે રગ અને છિદ્રોમાં ભરાઇ જાય છે. એ તેલ કોલતારને ભઠ્ઠીમાં ગાળી (distill) કરીને બનાવવામાં આવે છે. જમીનમાં દાટવામાં આવતાં લાકડાંના છેડાઓને સારી પેઠે કોલતાર લગાડવામાં આવે છે, નહી તો અંગાર ઉપર સહેજ ભુંજીને કાળા કરવામાં આવે છે જેથી તેઓને સડો લાગતો નથી.

લાકડાં ઉપર ઉધાઇ ચહડતી અટકાવવા (Protecting Wood from White Ants) માટે નીચે લખેલી વસ્તુઓનો પાઉડર કરીને તેઓને ભેળીને ચાર કલાક સુધી ઉકાળીને લાકડાંને ચણતરમાં મુકવા અગાઉ પીછી વડે લગાડવું:—

હરતાલ (yellow arsenic)	૨	પાઉન્ડ
દેશી સાબુ	૮	,,
રસ કપુર (corrosive sublimate) ...	૧	,,
ટરપેન્ટાઇન	૮	,,
પાણી	૪૦	,,

બીજી રીત—

હરતાલ	૨½	પાઉન્ડ
ધોબીનો ખારો	૨½	,,

દેશી સાબુ	...	...	...	...	૨$\frac{1}{4}$ પાઉન્ડ
એળીયો (aloes)	...	...	...		૨$\frac{1}{4}$,,
પાણી	...	...	...	...	૪૦ ,,

ઉપલી ચીજો છુંદીને અરધાં પાણીમાં અરધો કલાક સુધી ટીના વાસણમાં ઉકાળવી, અને પછી ઠંડું પડવા દઇ બાકીનું પાણી ભેળવું અને ફરીથી ઉકાળવું. ઉધાઇ ચહડતાં લાકડાંને એ પીછીથી લગાડવામાં આવે છે, અથવા તેમાં લાકડું ડુબાડી રાખી સુકાવવામાં આવે છે.

હિન્દી ઇમારતી લાકડાંની જાતો (Varieties of Indian Timber)—હિન્દુસ્તાનના જંગલોમાં હજારો જાતનું લાકડું થાય છે, પરંતુ નીચલી થોડીક જાતો ઇમારતી લાકડાં તરીકે અગત્યની હોવાથી તેઓને લગતી વિગતો નીચે આપી છેઃ

સાગ (Teak)—આ લાકડું દક્ષિણ હિન્દુસ્તાનમાં મલબાર કોસ્તા તરફ તેમજ બરમા, જાવા, સીઆમમાં થાય છે. હલકી જાતનું સાગ ગોધરા (પંચમહાલ) તથા ડાંગના જંગલોમાં પણ થાય છે. બરમાથી આવતું મોલમીનનું સાગનું લાકડું સર્વથી ઉત્તમ કહેવાય છે. સર્વેથી મજબુત અને વજનમાં ભારે સાગ જોહોરથી આવે છે અને સર્વથી શુંદર જાત વિંધ્યાન જંગલોમાંથી મળે છે. મલબારના જંગલોમાં હવે ઝાઝું સાગનું લાકડું મળી શકતું નથી. મોલમીનનાં સાગ કરતાં મલબારનું સાગ રંગમાં વધારે ઘેરા રંગનું અને વધારે મજબુત હોય છે. સાગનાં ઝાડમાં એક જાતનું સુગંધી તેલ છે જે તેને ઉધાઇથી બચાવે છે. માટે જે લાકડું વેહરતી વખતે તેમાંથી સુગંધી વાસ આવતો હોય તે જાતનું વધારે સારૂં કહેવાય છે. સાગનું લાકડું ઇમારત કામ માટે તેમજ ફરનીચર બનાવવા માટે ઘણું ઉત્તમ ગણાય છે. ડાંગના જંગલોમાંથી સારી જાતનો સાગ મલી શકે છે; તેમજ થાણા જીલ્લામાંથી સાગની બલીઓ મલી શકે છે.

સીસમ અથવા સીસુ (Blackwood)—આ લાકડું રંગમાં કાળું અથવા ઘેરા તપખિરીઆ રંગનું આવે છે. એ ટકાઉ અને ઘડવામાં સખ્ત હોય છે અને હિન્દુસ્તાનમાં ઘણે ઠેકાણે

મળી શકે છે. એના ઝાડનાં થડની બાહેર આસરે દોહડ ઇંચ જાડી સફેદ લાકડાંની છાલ હોય છે, જે કાહડી નાખવા પછી કાળું સખ્ત લાકડું મળે છે. એ લાકડું સાગ જેટલુંજ મજબૂત હોય છે, પણ સાગ કરતાં વધારે ભારે હોય છે. બાહેરની ખુલ્લી જગ્યા કરતાં અંદરની બંધિઆર જગ્યામાં એ લાકડું વધારે ટકે છે અને એ ઘણું ખરૂં ફરનીચર બનાવવાના કામમાં વપરાય છે. એ વળી જતું નથી, તેમજ ફાટતું નથી, અને સુક્કી કે ભિનાશવાળી જગ્યામાં એક સરખું ટકે છે.

સીમલ (Simal)—આ લાકડું ઘણાંક જંગલોમાં મળી આવે છે. એનું લાકડું નરમ અને સફેદ હોય છે, પણ પાણીમાં સારૂં ટકે છે. એ લાકડું હાલમાં મેચીસ (દિવાસળી) બનાવવાના કામમાં ઘણું વપરાય છે. એ પાણીમાં સારૂં રહેતું હોવાથી કુવાની દિવાલ બાંધવા માટે કુવામાં ઉતારવામાં આવતાં લાકડાંના ચક્ર અથવા કઠેરા (curb) માટે વપરાય છે. જુના ઝાડોમાંથી એનાં ત્રણ ફીટ સુધી પહોળાં પાટિઆં મળી શકે છે અને એ માલ પેક કરવાની પેટીઓ માટે પણ ઘણું વપરાય છે.

અંજન (Anjan)—આ લાકડું ગોદાવરીના જંગલોમાં મળે છે. એ ઘણું મોટું, ઉંચું, અને સીધું મળી આવે છે. એનું લાકડું ઘેરા રંગનું, ભારે અને થાંબલાઓ બનાવવાના કામમાં ઉત્તમ કહેવાય છે, કારણ કે એ જુનું થવાથી વાંકું વળી જતું નથી. ઘડવામાં એ લાકડું ઘણું સખ્ત હોય છે, અને મશીનની બેરીંગો માટે એ ચાલી શકે છે.

અરજુન (Arjun)—આ લાકડું સાગના જંગલોમાં મળી આવે છે. એ લાકડું ઉંચું, સીધું અને વજનમાં ભારે હોય છે, અને રંગમાં ઘેરા રૂપખીલીયા રંગનું હોય છે, અને મજબુત હોવાથી ઉંચા વહાણના ડોળ, લાંબા બીમ અથવા ભારવટિઆ વગેરે બનાવવા વપરાય છે. એ લાકડું સુકાતાં અને સીઝન્ડ થતાં ફાટે છે અને સારી રીતે ઘડી શકાતું નથી.

બાવળ (Babul)—આ લાકડું ૫૦-૬૦ ફીટથી વધુ લાંબુ અને બે ફીટથી વધુ જાડું મળતું નથી. એ લાકડાંનો

ગર્ભ રંગમાં કાળો અને ઘેરા રંગનો હોય છે અને એ લાકડું ઘણું સખ્ત, મજબુત અને ભારે હોય છે. એ બળદના ખટારા બનાવવાના કામમાં તથા જે ઠેકાણે ઘણાં સખ્ત ટકાઉ અને ભારે લાકડાંની જરૂર પડે ત્યાં વપરાય છે. એ લાકડું સારી રીતે ઘડી શકાતું નથી અને ઘર બાંધવાના કામમાં ઝાઝું વપરાતું નથી. ખેતીવાડીના કુવાના ચક્ર બનાવવા માટે પણ એ લાકડું ઘણું વપરાય છે, પણ પીવાનાં પાણીના કુવા માટે એ વાપરવામાં આવતું નથી.

બાકુલ (Bakool)—દક્ષિણ હિન્દુસ્તાન અને ગુજરાતમાં એ લાકડું મળે છે. એ લાકડું ભારે, મજબૂત અને રંગે લગાર ગોલાબી હોવાથી એની ઉપર સારી પાલીસ ચહડે છે અને તેથી એ ફરનીચર બનાવવામાં તથા ઇમારત કામમાં વાપરી શકાય છે.

જમ્બા (Jamba)—આ લાકડું દક્ષિણ હિન્દુસ્તાન, કેનેરા અને બરમાના આરાકાન પ્રાંતમાંથી આવે છે. એ ઘણુંજ સખ્ત, ટકાઉ, અને કાળા રાતા રંગનું હોય છે. એને કેટલાકો લોખંડી લાકડું પણ કહે છે, કારણકે એમાં ખિલા ઠોકી શકાતા નથી, અને સહેલાઇથી ઘડી શકાતું નથી. એ પુલો બાંધવા માટે તથા મજબૂત થાંભલાઓ, અને જમીનના પાયામાં ઠોકવાના પાઇલો માટે વપરાય છે.

ખેર (Khair)—આ લાકડું સીઝન્ડ સારી રીતે થાય છે અને એની ઉપર સારી પાલીસ ચહડે છે. એ વળી ઘણું ભારે અને ટકાઉ હોય છે અને એને ઉધાઇ લાગતી નથી. પણ એ લાંબા ટુકડાઓમાં મળી શકતું નથી. એ લાકડાંમાં બે જાત આવે છે. એકનો રંગ ખુલ્લો અને બીજાનો ઘેરો રહે છે. ગાડાંનાં પૈડાં બનાવવાના કામમાં એ વપરાય છે.

આંબો (Mango)—આંબાનું લાકડું ઉત્તમ પ્રકારનું હોતું નથી. એ હમણા મેચીસ બનાવવાના કામમાં વપરાવા લાગ્યું છે. એની ઉપર ઉધાઇ જલ્દી લાગુ પડે છે અને ભિનાશમાં એ

લાકડું સડી જાય છે. એ લાકડું ગામડાંઓમાં દરવાજાના બારી-બારણા માટે વપરાય છે; પરંતુ એ લાકડું ભારવટિઆમાં બીલકુલ ચાલી શકતું નથી, કારણકે એ ભરોસેદાર હોતું નથી, અને બરડ હોય છે.

આમલી (Tamarind)—એનું લાકડું ઘણું સખ્ત, ચીવ્વત અને મજબુત હોય છે. એ લાકડાંનો ગર્ભ ઘણો સખ્ત અને કાળા રાતા રંગનો હોય છે અને એને ઘડવામાં મુશ્કેલી માલમ પડે છે. એ લાકડું હથિઆરોના હાથા માટે, સેળડી પિલવાનાં રોલરો માટે અને તેલ પિલવાની ઘાણી બનાવવા માટે ઘણું વપરાય છે. ઇંટ પકવવાની ભઠ્ઠીમાં બાળવા માટે પણ એ લાકડું સારૂં છે.

દેવદાર (Devdar)—આ લાકડું પંજાબ તરફ હિમાલય પર્વતના ઉંચા પ્રદેશોમાં થાય છે. એનું થડ ઉંચું અને સીધું થાય છે. એ લાકડું ઘડવામાં નરમ, વજનમાં હલકું અને સ્થિતિસ્થાપક હોવાથી ઇમારત કામમાં ઉત્તર હિન્દુસ્તાનમાં સાગને ઠેકાણે વપરાય છે. એમાંથી ટરપેન્ટાઇન તેલ નિકળે છે.

ચીર (Chir)—આ લાકડું દેખાવમાં દેવદાર જેવું પણ દેવદાર કરતાં લગાર હલકા પ્રકારનું હોય છે. એમાંથી પણ ટરપેન્ટાઇન તેલ નિકળે છે. મીરત તરફના જંગલોમાં પણ એ લાકડું મળે છે અને પંજાબ તરફ એ લાકડું ઇમારતી કામ માટે વપરાય છે. બાહેરનાં કરતાં અંદરનાં કામમાં એ લાકડું વધારે ટકે છે.

સાલ (Sal)—આ લાકડું ઉત્તર હિન્દુસ્તાનમાં હિમાલય પ્રદેશોમાં મળે છે. એનું લાકડું ચીવ્વત, અને સખ્ત અને ભારે હોય છે. એની ઉપર પાલીસ સારૂં ચ્હડી શકતું નથી, પણ એ ઘડવામાં ઠીક હોય છે તેથી એની ઉપર નકસીકામ સારૂં થઇ શકે છે. એ લાકડું જલ્દીથી સીઝન્ડ થતું નથી અને તેથી એ જુનું થવાથી વાંકુ વળી જવાનો સંભવ રહે છે.

કોઠો—૪.

મુંબાઇ ઇલાકાના જુદી જુદી જાતનાં ઇમારતી લાકડાં.

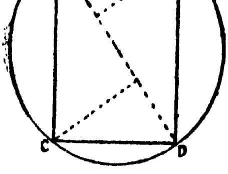
નામ.	સુકાં લાકડાંનું વજન કયુ. ફુટે. પાઉન્ડમાં.	એક ઇંચ ચોરસ એક ફુટ લાંબા ભીમ લાકડાનાં મધ્યે વચ્ચોવચ મુકતાં તુટે તેટલું વજન પાઉન્ડમાં.	ઉપયોગ.
અંજન	૮૨	૯૪૨	ઘર, પુલ, ખેતીવાડી, ફરનીચર.
અરજુન	૫૪	૮૨૦	ઘર, ગાડાં, ખેતીવાડી, કુવાનાં ચાક.
બાવળ	૫૭	૮૭૬	ખેતીવાડી. ગાડાંના પૈડાં, કુવાના ચાક.
બોરડી	૪૮	૫૮૩	ઘર, ખેતીવાડી, કુવાના ચાક, કોલસો.
ચાંપા	૩૬	૫૫૫	ઘર, ગાડી, ફર્નીચર, નકશીકામ,
ધામની	૪૫	૮૦૩	ઘર, વાહણના ડોળ, ગદમ, પીપ.
જમ્બા	૬૫	૬૫૩	ઘર, પુલ, રેલ્વે સ્લીપર, ગાડાં, ખેતી.
જાંબુલ	૪૭	૫૮૫	ઘર, વાહણ, ખેતીવાડી, કુવાના ચાક.
ખેર	૬૬	૮૪૭	થાંબલા, ગાડાંની ધરી, ખેતીવાડી.
આંબો	૪૨	૬૩૨	બારીબારણાની ફ્રેમ, વાહણ, મેચીસ.
મશવાલ	૬૦	૮૭૦	ઉંચું ફર્નીચર, નકશીકામ.
મોહુવા	૬૬	૭૬૦	ઘર, ફર્નીચર, નકશીકામ.
લીમડો	૩૦	૫૯૬	ઘર, ફર્નીચર, ખેતીવાડી.
ઔલી	૬૧	૬૩૨	ઘર, ઉંચું ફર્નીચર.
ફનસ	૩૩	૩૭૮	ઘર, પીપ, ફર્નીચર, કુવાનાં ચાક.
રાયની	૭૦	૯૪૪	ઘર, પુલ, ખેતીવાડી, વાહણ.
કુસુંબા	૬૬	૮૩૪	મશીનના રોલર, ખાંડણીબટા, ખેતી.
સાવરી	૨૩	૬૩૦	માચીસ, પેકીંગ માટેના દાબડા.
સીસમ	૫૦	૮૦૭	ઘર, ફર્નીચર, નકશીકામ.
આમલી	૭૯	૮૬૪	મશીનનાં રોલર, હથીઆર હાથા, ગાડાં
સાગ	૪૩	૬૮૩	દરેક કામ માટે.
તુન	૩૧	૫૬૦	ફર્નીચર, નકશીકામ.

ઇમારતી લાકડાંનું માપ (Measurement of Timber)—આપણા દેશમાં ઇમારતી લાકડાંમાં કેટલા ઘન અથવા ક્યુબીક ફીટ સમાએલા છે તે નીચલી સહેલ રીતથી અડસટવામાં આવે છે. જો લાકડું વાંકું ટીકું અને ટેપર હોય તો બે ચાર ઠેકાણે તેનો ઘેરાવો અથવા સરકમફરન્સ માપી તેનો સરેરાસ ઘેરાવો લેવો.

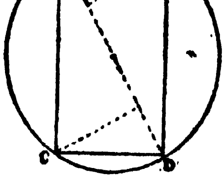
(ફીટમાં ઘેરાવો / ૪) × ફીટમાં ડાયામેટર × ફીટમાં લંબાઇ = ક્યુબીક ફીટ લાકડું (આસરે). ૧૨½ ક્યુબીક ફીટ=૧ ખાંડી. ૪ ખાંડી=૧ તન. ૫૦ ક્યુબીક ફીટ=૧ તન.

મુંબઇમાં લાકડું સ્કવેર ફીટને હીસાબે વેચવામાં આવે છે, તેની ગણુતરી એવી છે કે લાકડાંની જાડાઇ અને પોહળાઇનો ઇંચમાં ગુણાકાર કરી તે લાકડાંની લંબાઇના ફીટે ગુણતાં જે આવે તેને ૧૨ થી ભાગવાથી જે આવે તેટલા સ્કવેર ફીટ. જેમ કે એક લાકડું ૩×૪ ઇંચનું ૧૦ ફીટ લાંબું હોય તો (૩×૪×૧૦ / ૧૨)=૧૦ સ્કવેર ફીટ. એ સ્કવેર ફીટને ૧૨ થી ભાંગવાથી ક્યુબીક ફીટ આવે અને તેને ૫૦ થી ભાગવાથી તન આવે. લાકડાંના સ્કવેર ફીટ એટલે મજકુર લાકડાંમાંથી ૧ ઇંચ જાડું જેટલા સ્કવેર ફીટ પાટિયું નિકળી શકે તે.

ગોળ લાકડામાંથી બીમ કાપવાની રીત બે છે. એ બન્ને રીતોથી કાપવાથી બને તેટલું ઓછું લાકડું વ્યર્થ જાય છે. એક રીતથી મજબુત (strong) બીમ મળે છે, અને બીજી રીતથી જડ અથવા લચે નહી તેવો (stiff) બીમ મળે છે.



ચિત્ર ના. ૧
મજબુત બીમ



ચિત્ર ના. ૨
જડ બીમ

મજબુત બીમ કાપવા માટે ગોળ લાકડાંનો છેડો સીધો સપાટ કાપી તે ઉપર દોરાય તેવું મોટું સરકલ કમ્પાસ વડે દોરવું અને

તેનાં સેન્ટરમાંથી તે સરકલની A D ડાયામેટર ચાકવડે છંટકાવવી. એ ડાયામેટરને ત્રણ સરખા ભાગમાં ચિત્ર ના૦ ૧ માં બતાવ્યા મુજબ વેંહચી નાખી, તે ડાયામેટરને કાટ ખુણે નિશાની કિધેલી જગાએથી લીટીએા દેારવી અને એ લીટીએા જે ઠેકાણે સરકલની સરકમફ્રન્સને અડે તે જગાએથી ચિત્રમાં બતાવ્યા મુજબ આડી અને ઉભી લાઇનેા એક બીજીને કાટ ખુણે દેારવી, જેથી એક લંબ ચેારસ આકૃતી પડશે, જે મજબુતમાં મજબુત બીમનેા સેકશન આપશે, જે મુજબ બીમને વહેરાવવેા.

જડ બીમ કાપવા માટે ઉપર મુજબ સરકલ દેારી ડાયામેટર કાહડીને તે ડાયામેટરને ચાર સરખા ભાગમાં વેંહચી નાખી ચિત્ર ના૦ ૨ માં બતાવ્યા પ્રમાણે બીમના સેકશનની આકૃતી મેળવવી. આ બીમ ઉપલા બીમ કરતાં પેાહળાઇમાં એાછેા અને લંબાઇમાં વધુ મળશે, જેથી તે મજબુતીમાં કાંઇક એાછેા રહેશે, પરંતુ ઘણેા જડ અને વજનથી ઘણેા લચે નહી તેવેા મળશે.

પ્રકરણ—૯

મજલાની જમીન

મજલાની જમીન (Floor)—મજલા અથવા માળની જમીનની મજબુતી કેટલી રાખવી તે ઇમારતની જાત ઉપર આધાર રાખે છે. સાધારણ રહેવાનાં ઘરેાના મજલાની જમીન જાહેર ઇમારતેાની જમીન જેટલી મજબુત રાખવાની કશી જરૂર નથી, કારણકે જાહેર ઇમારતેામાં આદમીએાની ભીડ થવાનેા જેટલેા સંભવ હેાય છે તેટલેા ઘરેામાં હેાતેા નથી. તે છતાં અકસમાતીક પ્રસંગે ઘરમાં આદમીએાની ભીડ થઇ જવાથી ઘરના મજલાની જમીન તુટી પડે તેવી હલકી પણ રાખવી નહી જોઇએ. એક જગ્યામાં ઘણા આદમી જમાવ થવાથી સાધારણ ભીડ થાય તેા દર સ્કવેર ફુટ જમીન ઉપર આસરે ૮૦ પાઉન્ડનું વજન પડે છે. અલબતાં ચૂંટી કાહડેલાં ભારે વજનનાં આદમીએા ખુબ ઠસી ઠસીને એક એારડામાં ભરવાથી દર સ્કવેર ફુટ જમીન ઉપર પડતું વજન ૧૫૦ પાઉન્ડ સુધી થવા જાય છે, પણ એવેા બનાવ કદી બનતેા નથી. એક મજલાની જમીન માટે બીમ

યા ગરદર કેટલો મોટો નાખવો તેની ગણુતરી કરતી વખતે તે જમીન ઉપર હમેશાં વધારેમાં વધારે કેટલું વજન પડશે તે પેહલ્લાં નક્કી કરવું જોઇએ. તે નક્કી કીધા પછી ખુદ તે જમીનનું વજન દર સ્કવેર ફુટ દીઠ કેટલું થશે તે પણ નકકી કરવું જોઇએ. જમીનનાં વજનમાં બીમો અથવા ગરદરો, ભારવટિઆ, પાટિઆં, કોબો, ઇંટ અથવા પથ્થર વગેરેનું બધું વજન આમેજ કરવું જોઇએ.

ડેડ લોડ અને લાઇવ લોડ (Dead Load and Live Load)—કોઠા નાં૦ ૫ માં મજલાની જમીનનું જે વજન આપ્યું છે તે ડેડ લોડ કહેવાય છે, જ્યારે મજલા ઉપર મુકેલો સમાન, ફરતાં આદમી, ચાલતી મશીનરી વગેરે લાઇવ લોડ કહેવાય છે જે કોઠા ૬ માં આપ્યું છે. એક મજલાની જમીન માટે જોઇતા ગરદરો અથવા બીમોની સાઇઝ નકકી કરતી વખતે એ બન્ને લોડ અથવા વજન ગણુતરીમાં લેવાં જોઇએ. લાઇવ લોડ સાથે સામટું કેટલું વજન ખમવાની તાકાત જુદી જુદી ઇમારતોની જમીન માટે રાખવી તે કોઠા નાં૦ ૬ માં આપ્યું છે. જેમકે કૉટન સ્પીનીંગ અને વીવીંગ મીલો માટે દર સ્કવેર ફુટ જમીન ૨૨૦ પાઉન્ડનું મશીનરી અને કામદારોનું વજન ઉપરાંત ખુદ જમીનનું વજન પણ ખમી શકે એવી રીતે તેના ગરદરો અથવા બીમોની ડીઝાઇન કરવામાં આવે છે. એ ફાયર પ્રુફ સીસ્તમ ઉપર બંધાતી ઇમારતો માટે છે, કે જેઓમાં સ્ટીલના ગરદરો ઉપર આર્ચ મારી તે ઉપર કૉનક્રીટ કરવામાં આવે છે. જ્યાં મોટા ગરદરો ઉપર મીલની પહોળાઇ સુધીનાં લાંબાં અને એક એક ગાળા અથવા "બે" (bay) જેટલાં (આસરે ૧૧ ફીટ સ્પૅનનાં) મોટાં આર્ચ મારવામાં આવે છે, ત્યાં ખુદ તે જમીનનું વજન ગરદરો અને આર્ચ ઉપરની ફરસબંદીના વજન સાથે ૧૫૦ થી ૧૬૦ પાઉન્ડ દર સ્કવેર ફુટ દીઠ થવા જાય. છે; પણ જ્યાં મોટા ગરદરો ઉપર બીજા નાના નાના ગરદરો આડા જોડી તેઓ વચ્ચે ૪ યા ૫ ફીટના સ્પૅનનાં નાનાં આર્ચ મારવામાં આવે છે, ત્યાં તે જમીનનું વજન આસરે દર સ્કવેર ફુટ દીઠ ૧૩૦ થી ૧૪૦ પાઉન્ડ સુધી થાય છે. એમાં મશીનરી તથા આદમી અને માલ વગેરેનું વજન ઉમેરતાં તોટલ લોડ મળશે, જે ઉપરથી એક જમીન અથવા ફ્લોરીંગ (flooring)માટે જોઇતા બીમ કે ભાર-

વટિઆની સાઇઝ નક્કી કરી શકાશે. કારખાનાંઓમાં અકસમાત કે આગ વખતે એકજ ઠેકાણે માણસોની મોટી ભીડ થઇ જવાનો સંભવ રહે છે, તેમજ મશીનરીના ચાલુ ખડખડાટથી ધ્રુજરી થાય છે તે માટે પણ બીમોની સાઇઝમાં ઘટતી છૂટ રાખવી જોઇએ. મીલોમાં લોકોની સખ્ત ભીડનું વજન દર સ્કવેર ફુટે ૧૪૦ પાઉન્ડ થી વધુ થતું નથી.

સ્પીનીંગ મીલની જમીન ઉપર પડતું વજન, ઉપર જે ૨૨૦ પાઉન્ડ દર સ્કવેર ફુટ દીઠ ગણ્યું છે તે ખરેખરી રીતે જોતાં એટલું પડતું નથી. એક સ્પીનીંગ રૂમની જમીનનો સામટો એરીયા ગણતાં તે ઉપર મશીનરી, માલ અને કામદારોનું સામટું વજન આસરે દર સ્કવેર ફુટ દીઠ ૪૦ થી ૪૫ પાઉન્ડ પડે છે, પણ જે જગ્યા ખુદ એક મશીન રોકે છે તેટલીજ જગ્યા ઉપર તે મશીનનું વજન તેની જાત પ્રમાણે દર સ્કવેર ફુટ દીઠ ૧૦૦ થી ૧૫૦ પાઉન્ડ પડે છે. દાખલા તરીકે એક બીન્ડલીંગ પ્રેસ ૩×૨ ફીટ=૬ સ્કવેર ફીટ જગ્યા રોકે છે, અને તેનું વજન લગભગ ૧૨૦૦ પાઉન્ડ હોવાથી જ્યાં તે મુકયો હોય ત્યાં દર સ્કવેર ફુટ જમીન ઉપર ૨૦૦ પાઉન્ડનું વજન પડશે. એ ઉપરાંત મશીનરી ચાલતી વખતે થતા ધપકારા, હીલચાલ તથા અકસ્માત વખતે થતી ભીડ વગેરે ખ્યાલમાં લઇને એક મીલ માટે દર સ્કવેર ફુટ જમીન ઉપર પડતું ૨૨૦ પાઉન્ડનું વજન ગણતરીમાં લેવું સલામત છે. એમાં જો જમીન ફાયર પ્રુફ સીસ્તમની હોયતો જમીનનું વજન ૧૫૦ પાઉન્ડ ઉમેરતાં દર સ્કવેર ફુટ ૩૭૦ પાઉન્ડ વજન ખમી શકે તેવા મજબુત ગરદરો અને બીમોની પસંદગી કરવામાં આવે છે.

ફાયર પ્રુફ ફ્લોરીંગ (Fire Proof Flooring)—કારખાનાં અને ગોડાઉનો તથા આફીસો માટે આગમાં સળગી ઉઠે નહી તેવી ભોંય બનાવવામાં આવે છે. એ માટે સ્ટીલના ગરદરો ઉપર ઇંટનાં આર્ચ અથવા કમાણ મારી તે ઉપર કૉન્ક્રીટ થાપીને મજલો બનાવવામાં આવે છે. એવું કામ આગને આગળ વધતી

થોડી ઘણી અટકાવી શકે છે, પરંતુ સખ્ત ગરમીને લીધે લોહડાંના ગરદરોના જે ભાગો ખુલ્લા હોય છે તે ભાગો લાલ ચોળ થઇને મરડાઇ જવાથી આખો મજલો કોઇ વેળા ધસી પડે છે અને ઉપરના ભારને લીધે ભાંગી જાય છે. લોહડાંના થાંભલાઓના પણ એજ હાલ થાય છે. ખરૂં ફાયર પ્રુફ બાંધકામ કરવા માટે લોહડાંની દરેક ચીજને પ્લાસ્ટર અથવા કૉન્ક્રીટનાં બાંધકામથી ઢાંકી દેવામાં આવે છે. જેમ કે લોહડાંના બીમો અથવા ગરદરો અથવા પીલરો હોય તો તેઓની આજુબાજુ તારની જાલી લપેટીને તે ઉપર સીમેન્ટ રેતીના ચુનાનું જાડું પ્લાસ્ટર કરવામાં આવે છે, જેથી આગની ગરમી લોહડાંને લાગવા પામે નહી. રી-ઇન્ફૉર્સ્ડ કૉન્ક્રીટનું કામ ઘણું સારૂં ફાયર પ્રુફ કહેવાય છે, અને હાલમાં એવી જાતનું બાંધકામ મોટી ઇમારતો તથા ઘરોમાં થતું જોવામાં આવે છે, જે એક જુદાંજ પ્રકરણમાં સમજાવવામાં આવ્યું છે. લાકડકામ ઉપર લગાડવાનો એસબેસતોસ (asbestos)નામના ખનીજ શાખાનો બનાવેલો રંગ આવે છે, જે લાકડાંનો આગ સામે થોડોક વખત બચાવ કરી શકે છે અને આગને ઝડપથી ફેલાતી અટકાવે છે.

રીઇન્ફૉર્સ્ડ બ્રીક ફ્લોરીંગ (Reinforced Brick Flooring)–સીમેન્ટની કૉન્ક્રીટમાં સ્ટીલના સળિયાઓ મુકીને જેમ તેની મજબુતી (reinforcement) વધારી શકાય છે તેમ ઇંટનાં બાંધકામમાં પણ થઇ શકે છે. ઇંટનું બાંધકામ પોતાની ઉપર વજન ખમવા માટે અથવા દબાણ સામે ઘટતી હદે મજબુત હોય છે, પરંતુ તે ઉપર ખેંચાણ આવતાં તે ભાંગી જાય છે. માટે એને રીઇન્ફૉર્સ્ડ કરવાનો હેતુ તેને ખેંચાણ સામે મજબુત બનાવવાનો હોય છે. એક મજલાની જમીન ઉપર અથવા આડા મુકેલા બીમ કે ગરદર ઉપર વજન પડે છે ત્યારે તે લચે છે, જેથી તે બીમનો ઉપલો ભાગ દબાણ (compression)માં આવે છે અને તેનો નીચલો ભાગ ખેંચાણ (tension)માં આવે છે. કૉન્ક્રીટ અથવા ઇંટનું બાંધકામ દબાણ ખમી શકે છે પણ ખેંચાણ ખમી શકતું નથી, માટે તેનાં બાંધકામના જે ભાગમાં ખેંચાણ આવે તે ભાગમાં

સ્ટીલના સળિયાઓ મુકીને તે ખેંચાણનું જોર તે ખમી શકે તેવું મજબુત બનાવવામાં આવે છે. રીઇન્ફૉર્સ્ડ બ્રીક ફ્લોરીંગ બનાવવા માટે મજલાના બીમો અથવા ગરદરો ૮ ફીટથી વધુ અંતરે રાખવામાં આવતા નથી, અને તેઓ ઉપર ૧×૧×$\frac{1}{8}$ ઇંચના ટી આયર્ન આવી રીતે ⊥ નવ નવ ઇંચને તફાવતે મુકવામાં આવે છે અને તેઓ વચ્ચેની ૯ ઇંચ પોહળી જગામાં સારી પકવેલી ફર્સ્ત ક્લાસ તેબલ ઇંટો સીમેન્ટ રેતીના ચુનામાં સપાટ ચણવામાં આવે છે. આવી રીતે ચણતર કરતી વખતે ટી આયર્ન વજનથી લચી નહી જાય તે માટે તેઓની નીચે પાટિયાં અને મુડાના ટેકા આપવામાં આવે છે, તથા શુરૂઆતમાં મજલાને દર ૧૦ ફીટ સ્પૅન દીઠ આસરે અરધાથી પોણા ઇંચનો આવો ⌒ વાંક આપવામાં આવે છે, જેથી નીચેનું સેન્ટરીંગ કાહડી નાખતાં જમીન જરા લચીને લગભગ લેવલમાં આવે. ટી આયર્ન વચ્ચે ઇંટો ખુબ થસી થસીને તાઇટ ચણતર સીમેન્ટના બનાવેલા ચુનામાંજ કરવામાં આવે છે અને તે પછી તે ઉપર બારીક સીમેન્ટ કૉન્ક્રીટનું દોહડ ઇંચ જાડું થર થાપવામાં આવે છે. સીમેન્ટ કૉન્ક્રીટ ધુમસથી ઠોકવામાં આવતી નથી. ઇંટો ચણવા અગાઉ પાણીમાં પલાળીને ખુબ તર કરવામાં આવે છે અને ઇંટો વચ્ચેની સાંધો બને તેટલી પાતળી બે થી ત્રણ દોરા સુધીની રાખવામાં આવે છે. એ બાંધકામ મુડાઓના ટેકાઓ ઉપર ટેકેલું બે ત્રણ અઠવાડીઆં સુધી રાખી તે ઉપર સુકકું ઘાસ કે બારદાન બિછાવીને પાણીથી તર રાખવામાં આવે છે, અને પછી સેન્ટરીંગ કાહડી નાખી નીચેની બાજુએ પોણા ઇંચ જાડું સીમેન્ટનું પ્લાસ્ટર કરવામાં આવે છે. કેટલેક ઠેકાણે સીમેન્ટનું પ્લાસ્ટર નીચેની બાજુએ બરાબર ચોંટે તે માટે તારની ગુંઠેલી જાલી પેહલ્લાંથીજ ટી આયર્નો સાથે બારીક તારથી બાંધી રાખવામાં આવે છે.

કોઠો—૫. જુદી જુદી જાતની જમીન અને છાપરાંનું વજન.

દર સ્કવેર ફુટ દીઠ વજન પાઉન્ડ.	વર્ણન.
૧૫૦	સ્ટીલના ગરદરો ઉપર ઇંટનાં જેક આર્ચ, ઉપર કોન્ક્રીટ અને શાહબાદ લાદી.
૮૦	રીઇન્ફોર્સ્ડ કોન્ક્રીટ ફ્લોરીંગ, ૬ ઇંચ જાડી.
૧૫	લાકડાંના બીમ, ભારવટિઆ, ¾ ઇંચનાં પાટિઆં.
૪૦	ઉપર મુજબ લાકડ કામ અને ૩ ઇંચનો કોબો.
૬૦	ઉપર મુજબ કોબા ઉપર ટાઇલ અથવા લાદી.
૧૦૦	ઉપર મુજબ લાકડ કામ ઉપર ચીકણી માટીનું ધાબું.
૧૪	માત્ર દેશી નળ્યાં, સીંગલ.
૧૦	માત્ર મેંગલોર ટાઇલ, લાકડાંની પટી સાથે.
૨ થી ૪	માત્ર કોરૂગેટેડ આયર્ન શીટ.
૭	પ્લાસ્ટરની સીલીંગ, તારની જાલી સાથે.
૧૮	માત્ર શાહાબાદ લાદી ૧½ ઇંચની.

કોઠો—૬. જુદી જુદી જાતની ઇમારતોની જમીન માટે રાખવી જોઇતી વજન ખમવાની શક્તિ.

(જમીનનાં પોતાનાં વજન ઉપરાંત)

દર સ્કવેર ફુટ દીઠ વજન પાઉન્ડ.	વર્ણન.
૭૦	રહેવાનાં ઘર.
૮૪	હૉસ્પીતલ, હૉટલ વગેરે.
૧૦૦	ઑફીસ, સ્કુલ રૂમ, વગેરે.
૧૧૨	પબ્લીક લેકચર હૉલ, લાઇબ્રેરી, થીએટર.
૧૫૦	ગોડાઉન, હલકી મશીનરી, સીહીડી.
૧૮૦	વર્કશૉપ, હલકી મશીનરી સાથે કારખાના.
૨૨૦	કૉટન સ્પીનીંગ વીવીંગ મીલ, નાના પુલ, ગાડી ઘોડા.
૩૦૦	વર્કશૉપ, ભારે મશીનરી સાથે; સીહીડીનાં પગઠિઆં.
૧૨૦	મજલાની સીહડી.
૨૦૦	સીહડીનાં પગઠિઆં, ઘરો માટે.

સીમેન્ટની ભોંય (Cement Flooring) બનાવવા માટે સારી જાતનો સીમેન્ટ, જાડી રેતી, અને મરડયા કાંકરી ભેળસેળ જાતની મીક્ષ કરી પાણીમાં કાળવીને જમીન ઉપર પાંથરી ધીમે ધીમે કુટવામાં આવે છે. એ પાંથરવા માટે કેટલાકો લોહડાંનાં ચોકઠાં આસરે દોહડથી બે ઇંચ ઉંચાં બનાવી તેમાં એ કાંકરી ભરી એકસરખી ધીમે ધીમે થાપીને બીછાવે છે, અને સીમેન્ટ ઠરવા પછી ચોકઠું કહાડી લઇ તેની પાસે પાછું બીછાવવામાં આવે છે. એવી રીતે જાણે હસ્તકૃત (artificial) પથ્થરનાં ચોસલાં ભોંય ઉપર જમાવવામાં આવે છે: એ કાંકરી ઠરવા પછી તે ઉપર સીમેન્ટ અને રેતી સરખે ભાગે ભેળીને આસરે અરધા ઇંચનું પ્લાસ્ટર કરવામાં આવે છે. એવી ભોંય લગભગ ૧૦ દીવસ સુધી પાણીથી તદન તર રાખવી જોઇએ, અને તે ઉપર છાંટવામાં આવતું પાણી વહી જઇને કોઇ જગા સૂકી પડી નહી જાય તે માટે તે ઉપર થોડા દિવસ ભીની રેતી યા ભીનું ઘાસ બીછાવી રાખવું જોઇએ, જે ઉપર પાણી રેડયા કરવું જોઇએ. સારી રીતે બનાવેલી એવી સીમેન્ટની ભોંય કાળા પથ્થર જેવી સખ્ત અને ટકાઉ બને છે. મોટાં રેલવે સ્ટેશનો ઉપર એવી ભોંય વારંવાર જોવામાં આવે છે. સાધારણ કામ માટે અરધા ઇંચથી એક ઇંચ સુધીની ભાંગેલી ખડી ૬ ભાગ, રેતી ૩ ભાગ અને સીમેન્ટ ૧ ભાગ કાળવીને સહેજ થાપીને વાપરવામાં આવે છે, અને કૉન્ક્રીટ તદન સુકાઇને ઠરી રહયા પછી (૧૦–૧૨ દિવસ બાદ) તે ઉપર સીમેન્ટ અને રેતીનું પાતળું પ્લાસ્તર કરી ઘુંટવામાં આવે છે. જ્યાં ખડી યા કાંકરી નહી મળી શકતી હોય ત્યાં બૉઇલરમાંથી નિકળતી કોલસાની ખંગર અથવા જાંગડ તે માહેલી રાખ ધોઇને વાપરવામાં આવે છે.

સીહડી માટેનાં પગઠિઆં (Steps in Staircases)—ઉપલા મજલા ઉપર જવા માટેની સીહડીના પગઠિઆં જો ચોક્કસ હિસાબથી રાખવામાં આવતાં નથી તો સીહડી ઘણી કઢંગી અને ચહડતી વખતે અગવડભરેલી થઇ પડે છે.

પથ્થરની સીહડી બનાવવા માટે ઘણે ઠેકાણે અખંડ લાંબા ઘડેલા પથ્થરાઓ લઇને તેઓના એક છેડા દિવાળમાં ચણી બીજા છેડા ઝુલતા રાખવામાં આવે છે. એ જાતની સીહડીમાં પગઠિઆંના

પથ્થરાનો દિવાળ માહેલો છેડો દિવાળના ઓછામાં ઓછા અરધા ઓસાર અથવા જાડાઇ સુધી ચણવો જોઇએ, જે માટેની દિવાળ દોહડ ફીટથી ઓછી જાડી નહી હોવી જોઇએ; અને પથ્થરનાં દરેક પગઠિઆંની કિનારીનો તેની નીચેના પથ્થર ઉપર ઓછામાં ઓછો દોહડ ઇંચનો ચહડાવ રાખવામાં આવે છે. પગઠિઆંની પોહળાઇના પ્રમાણમાં જો તેઓની ઉંચાઇ રાખી હોય તો સીહડી ઉપર ચહડ-વાની અગવડ પડતી નથી. પગઠિઆંની પોહળાઇ ઓછામા ઓછી ૯ ઇંચથી વધુમાં વધુ ૧૪ ઇંચ રાખવામાં આવે છે. અને પગઠિઆંની ઉંચાઇ આસરે ૬૬ ના આંકડાને તેની પોહળાઇએ ભાંગતાં જે મળે તેટલી રાખવામાં આવે છે. જેમકે પોહળાઇ ૧૧ ઇંચ રાખવી હોય તો ઉંચાઇ ૬૬÷૧૧=૬ ઇંચ રાખવી. અલબતાં સીહડી મુકવાની જગ્યાની પોહળાઇ તથા મજલાની ઉચાઇ ઉપર પગઠિઆંની પોહળાઇ તથા ઉંચાઇનાં માપ આધાર રાખે છે.

કોઠા નાં૦ ૭ માં સીહડીનાં પગટિઆંઓની ઉંચાઇ અને પોહળાઇનાં માપ આપ્યાં છે. બનતાં સુધી ઉંચાઇ ૭ ઇંચથી વધુ અને ૫½ ઇંચથી ઓછી નહી રાખવી, અને પોહળાઇ ૧૨ ઇંચથી વધુ અને ૯ ઇંચથી ઓછી નહી રાખવી.

કોઠો—૭. સીહડીનાં પગઠિઆંનાં માપ.

પગઠિઆની પોહળાઇ ઇંચ.	પગઠિઆની ઉંચાઇ ઇંચ.	પગઠિઆંના પોહળાઇ ઇંચ.	પગઠિઆંની ઉંચાઇ ઇંચ.
૬	૮½	૧૧	૬
૭	૮	૧૨	૫½
૮	૭½	૧૩	૫
૯	૭	૧૪	૪½
૧૦	૬½	૧૫	૪

પ્રકરણ-૧૦

લાકડાંના બીમ અને થાંભલા.

બીમની મજબુતી (Strength of Beams)-એક બીમની મજબુતીનો આધાર તેની લંબાઇનાં પ્રમાણમાં તેની પોહળાઇ અને ઉંડાઇ અથવા ઉંચાઇ ઉપર રહે છે. જો પોહળાઇ બમણી કરવામાં આવે તો બીમની મજબુતી પણ બમણી થાય છે, પણ જો ઉંચાઇ બમણી કરવામાં આવે તો બીમની મજબુતી ચારગણી વધી જાય છે. માટે બીમની મજબુતી તેની પોહળાઇ કરતાં ઉંચાઇ ઉપર વધારે આધાર રાખે છે. વળી એક બીમ તે ઉપર આવેલાં વજનથી કેટલો લચી જશે તેનો આધાર પણ બીમની ઉંચાઇ ઉપર હોય છે. જો બીમની ઉંચાઇ જોઇતાં પ્રમાણમાં હોય તો તેથી બીમની જડતા (stiffness) વધે છે, અને લચાણ (deflection) કમી થાય છે. બીમની લંબાઇના $\frac{૧}{૪૮૦}$ માં ભાગ કરતાં વધુ બીમ તે ઉપરનાં વજનને લીધે લચવો નહી જોઇએ. જેમકે જો એક બીમ ૨૦ ફીટ લાંબો હોય તો તે ૨૦×૧૨÷૪૮૦=$\frac{૧}{૨}$ ઈંચ તે ઉપર મુકેલાં વજનને લીધે લચે, અને આથી વધુ લચાણ તે ઉપર આવે નહી તે માટે બીમની ઉંચાઇ તેના સ્પૅનના $\frac{૧}{૧૪}$ મા ભાગથી ઓછી હોવી નહી જોઇએ; જેમકે ૨૦ ફીટના સ્પૅનના બીમની ઉંચાઇ ૨૦×૧૨÷૧૪=૧૭ ઇંચની ઓછામાં ઓછી હોવી જોઇએ. જેટલાં વજનથી એક બીમ ભાંગી જાય તેથી ૧૦ ગણું ઓછું વજન સલામતી માટે રાખવામાં આવે છે.

બીમની મજબુતીની ગણતરી નીચે મુજબ કહાડવામાં આવે છે:—

$$W \times L = C \times B \times D^2 \quad B \times D^2 = \frac{W \times L}{C} \quad W = \frac{C \times B \times D^2}{L}$$

B=બીમની પોહળાઇ, ઇંચમાં.

D=બીમની ઉંચાઇ, ઇંચમાં.

L=બીમની લંબાઇ, ટેકાઓ વચ્ચે, ફીટમાં.

W=બીમની ઉપર મેળી શકાતો સરખો પાંથરેલો સલામત વજન, પાંઉન્ડમાં. જો બીમની વચ્ચો વચ વજન મુકવો હોય તો એથી અરધો વજન લેવો.

C=લાકડાંની જાત પ્રમાણે દર સ્કવેર ઇંચની જાડાઇનાં લાકડાંને ભાંગી નાખવા માટે જોઇતો વજન કોઠા-૪ પ્રમાણે લઇ સલામતી માટે તેનો ૧૦ મો ભાગ લેવો. જેમકે એ કોઠા પ્રમાણે ૬૮૩ પાઉન્ડ વજન એક ઇંચ ચોરસ સાગલી બીમની વચ્ચો વચ મૂકવાથી તે ભાંગી જાય છે; માટે પંથરાયલો વજન એથી બમણો એટલે ૧૩૬૬ લઇ સલામતી માટે તેનો ૧૦ મો ભાગ, એટલે ૧૩૬.૬ લેવો.

દાખલો—સાગલી બીમ ૨૦ ફીટ લાંબો દિવાળો વચ્ચે મુકવાનો છે. અને તે ૧૨ ઇંચ ઉંચો અને ૯ ઇંચ પોહળો છે, તો તે કેટલું વજન સલામતી સાથે ખમી શકશે?

$$W=\frac{C\times B\times D^2}{L}=\frac{१३७\times९\times१२\times१२}{२०}=$$ ૮૮૭૭ પાઉન્ડ (જવાબ).

બેન્ડીંગ મોમેન્ટ (Bending Moment)—બીમની લંબાઇનાં પ્રમાણમાં જે જોર પડવાથી બીમ લચી જાય અથવા વાંકો થઇ જાય તે જોરને બેન્ડીંગ મોમેન્ટ કહે છે. એ બીમની લંબાઇ ઉપર આધાર રાખે છે, માટે બીમ ઉપરનાં વજન W ને બીમની લંબાઇ L વડે ગુણવાથી બેન્ડીંગ મોમેન્ટ મળે છે. બીમ ઉપરનું વજન પાઉંડમાં અને લંબાઇ ફીટમાં હોય તો બેન્ડીંગ મોમેન્ટ ફુટ-પાઉન્ડમાં મળે છે. જો લંબાઇ ઇંચમાં લીધી હોય તો ઇંચ પાઉન્ડમાં મળે છે. એ બેન્ડીંગ મોમેન્ટનાં જોર સામે બીમની પોહળાઇ તથા ઉંડાઇ અને બીમ જે ચીજનો બનાવ્યો હોય તે ચીજની મજબુતી રહે છે. ઉપર કહ્યું તેમ જો બીમની પોહળાઇ બમણી કરવામાં આવે તો તેની વજન ખમવાની શક્તિ બમણી થાય, પણ જો તેની ઉંડાઇ બમણી કરવામાં આવે તો તેની વજન ખમવાની શક્તિ ચાર ગણી થાય, માટે બીમની ગણતરીમાં ઉંડાઇને હમેશાં સ્કવેર કરીને લેવામાં આવે છે: જેમકે $B\times D^2$. એ $B\times D^2$ ના એરીઆ ઉપર બીમ જે જાતનાં લાકડાંનો કે ધાતુનો

બનાવ્યો હોય તે જેટલાં જોરથી ભાંગી જાય તેટલું જોર આવે છે. અને તે WxL ની બરાબર થવું જોઇએ. જેમકે લોહડાંનો બીમ હોય તો લોહડું દર સ્કવેર ઇંચે ૧૬૦૦૦ પાઉન્ડના જોરથી ખેંચાઇને ભાંગી જાય છે, માટે $B \times D^2$ ના એરીઆ ઉપર દર સ્કવેર ઇંચ દીઠ ૧૬૦૦૦ પાઉન્ડનું જોર પડે તો તે બીમ ભાંગી જાય, અને સાગલી લાકડું હોય તો ૬૮૩ પાઉન્ડનું જોર દર સ્કવેર ઇંચ ઉપર એ એરીઆ ઉપર પડતાં બીમ ભાંગી જાય. સલામતી માટે આથી દસગણું ઓછું જોર અથવા વજન બીમ ઉપર રાખવામાં આવે છે.

બીમની મજબુતી (Strength of a Beam)— કોઇ પુલ કે મજલાની જમીન ટેકાવવા માટે વપરાતા બીમ અથવા ભાળની મજબુતી તે કેવી રીતે ટેકાવવામાં આવ્યો છે, અને તેની ઉપરનું વજન કેવી રીતે ગોઠવવામાં આવ્યું છે તે ઉપર આધાર રાખે છે. એક બીમ જુદી જુદી છ રીતે ગોઠવવામાં આવે છે, જે કોઠામાં આપ્યું છે.

કોઠો—૮. બીમને ગોઠવવાની જુદી જુદી રીતો.

રીટનું નંબર.	ગોઠવણ.	મજબુતીનું પ્રમાણ
૧	એક છેડો દિવાળમાં ચણેલો, બીજે છેડે વજન મુકેલું.	૧
૨	એક છેડો દિવાળમાં ચણેલો, ઉપર વજન સરખું પંથરાયલું.	૨
૩	બન્ને છેડા દિવાળ ઉપર મુકેલા, વચ્ચોવચ વજન મુકેલું.	૪
૪	બન્ને છેડા દિવાળ ઉપર મુકેલા, ઉપર વજન સરખું પંથરાયલું	૮
૫	બન્ને છેડા દિવાળમાં ચણેલા, વચ્ચોવચ વજન મુકેલું.	૮
૬	બન્ને છેડા દિવાળમાં ચણેલા, ઉપર વજન સરખું પંથરાયલું.	૧૨

ઉપલા કોઠા ઉપરથી જોવામાં આવશે કે બીમના છેડા દિવાળ ઉપર માત્ર મુકવામાં આવ્યા હોય તે કરતાં જો તેઓને દિવાળમાં મજબુત ચણી લેવામાં આવ્યા હોય તો બીમની વજન ખમવાની શક્તિ દોહડી થાય છે. તેજ પ્રમાણે બીમ ઉપર વચ્ચો વચ વજન મુકવાને બદલે જો વજન બીમની આખી લંબાઇ સુધી સરખું

પાંથરીને મુક્યું હોય તો તેની વજન ખમવાની શક્તિ બમણી થાય છે. એકજ માપ અને લંબાઇ (span) નો બીમ હોય તો પહેલી રીત કરતાં બીજી રીતે ગોઠવવાથી તેની વજન ખમવાની શક્તિ બમણી થાય છે. ત્રીજી રીતે ગોઠવવાથી તે શક્તિ ચાર ગણી અને ચોથી રીતે ગોઠવવાથી આઠ ગણી વધી જાય છે.

સલામત વજન (Safe Load)–પાનાં ૬૮ માં આપેલા કોઠા નાં૦ ૪ માં એક બીમ કેટલાં વજનથી ભાંગી જાય તે આપ્યું છે, પણ સલામતી માટે એથી ૧૦ ગણું ઓછું વજન રાખવામાં આવે છે, જેને સલામતીનું પ્રમાણ અથવા ફેક્ટર ઑફ સેફ્ટી (factor of safety) કહે છે. સાગનું લાકડું ગાંઠવાળું અને જુદી જુદી જાતોનું આવતું હોવાથી એના બીમની સલામતી માટે દશ ગણું ઓછું વજન રાખવામાં આવે છે.

તેજ પ્રમાણે ઇંટ અને પત્થરની જાતોમાં પણ ઘણો ફરક જોવામાં આવતો હોવાથી એવાં કામ ઉપર પણ સલામતી માટે ૧૦ નો ફેક્ટર ઑફ સેફ્ટી ગણવાની ભલામણ કરવામાં આવે છે. લોહડાં ઉપર ઘણો ખરો પાંચનો ફેક્ટર ઑફ સેફ્ટી પૂરતો થઇ પડે છે.

લાકડાંના બીમ (Wooden Beams)—કોઠા નાં૦ ૯ માં સાગલી લાકડાંના બીમોનાં માપ આપ્યાં છે. કોઠા નાં૦ ૬ માં આપેલી જુદી જુદી જાતની ઇમારતોની વજન ખમવાની રાખવી જોઇતી તાકાતને અનુસરીને બીમોનાં એ માપ ૮૦, ૧૦૦, ૧૫૦, અને ૨૦૦ પાઉન્ડ વજન દર સ્કવેર ફુટ દીઠ ખમવાની શક્તિ ધરાવનારી જમીનો માટે જુદાં જુદાં આપ્યા છે. એ માપ સાગ, સાલ તથા સારા સુક્કા અને પાકા બાવળનાં લાકડાંના બીમ માટે છે. જો બીજી જાતનાં લાકડાંના બીમ હોય તો સાગલી બીમો

જેટલા તફાવતે મુકવાનાં માપ આપ્યાં છે તે તફાવતમાં નીચે પ્રમાણે ઘટાડો કરવો :—

દેવદાર અથવા ચીરના બીમ માટે સેંકડે ૫૦ ટકા.

આંબાના લાકડાંના બીમ માટે સેંકડે ૨૫ ટકા.

સીસમના લાકડાંના બીમ માટે સેંકડે ૧૨½ ટકા.

જેમકે સાગલી બીમો દશ દશ ફીટને તફાવતે મુકવાના હોય તો ચીર અથવા દેવદારના બીમ ૫ ફીટના તફાવતે, આંબાના ૭½ ફીટના તફાવતે, અને સીસમના ૮¾ ફીટના તફાવતે મુકવા. એ કોઠામાં પો તે બીમની પોહલાઇ, અને ઉં તે બીમની ઉંચાઇ સમજવી. બીમોની ઉંચાઇ સાધારણ રીતે પોહલાઇ કરતાં લગભગ બમણી રાખવામા આવે છે. ઘણે ઠેકાણે બીમના છેડા દિવાલમાં ચણી લેવામાં આવતા નથી, પરંતુ છેડાને પથ્થર ઉપર ટેકાવી તેની બન્ને બાજુએ આસરે એક ઇંચ ફરતી ખાલી જગા રાખવામાં આવે છે, જેથી હવાનો આવજાવ ફરતો રહેવાથી છેડાઓને ઉધાઇ લાગી તેઓ ખવાઇ જાય નહી. તે છતાં દિવાળમાં રહેતા છેડાઓને સારી પેઠે કોલતાર લગાડવામાં આવે છે. કોઠા ના૦ ૧૨ થી ૧૫ માં સાગલી પેરીઆં અથવા બરોડ (joists) અને ભાલ અથવા બીમ (beam) નાં જુદા જુદા સ્પેનને માટે પાંચ જુદી જુદી સાઇઝનાં માપ આપ્યાં છે, જેથી કોઇ ચોક્કસ માપની ગેર હાજરીમાં બીજું માપ પસંદ કરી શકાય. જેમ કે ૧૪૦ પાઉન્ડના સલામત વજન માટેની જમીન માટે સાગલી બરોડ ૧૦ ફીટના સ્પૅન માટે જોઇતા હોય તો ઇંચ ૨×૭¼, ૨¼×૭, ૨½×૬¾, ૨¾×૬½, અથવા ૩×૬¼ માંથી જે મલી શકે તે પસંદ કરી વાપરી શકાય. આવી રીતે પસંદ કરેલા બીમો અને બરોડ તેઓનાં પોતાનાં વજનને લીધે તેઓના સ્પૅનના દરએક ફુટે $\frac{1}{40}$ થી $\frac{1}{30}$ ઇંચ થી વધુ લચી પડતા નથી.

કોઠા—૯. સાગલી બીમનાં માપ ઇંચમાં.

સ્પેન ફીટમાં	બીમોનો તફાવત ૪ ફીટ સેનટરથી સેનટર.								બીમોનો તફાવત ૬ ફીટ સેનટરથી સેનટર.							
	૮૦ પા.		૧૦૦ પા.		૧૫૦ પા.		૨૦૦ પા.		૮૦ પા.		૧૦૦ પા.		૧૫૦ પા.		૨૦૦ પા.	
	પો.	ઊ.	પો.	ઊ.	પો.	ઊ.	પો.	ઊ.	પો.	ઊ.	પો.	ઊ.	પો.	ઊ.	પો.	ઊ.
૬	૨ ૧/૨	૫ ૧/૪	૨ ૩/૪	૫ ૧/૨	૩	૬ ૧/૪	૩ ૩/૪	૬ ૩/૪	૩	૬	૩	૬ ૧/૪	૩ ૧/૪ ૧/૮	૭	૩ ૩/૪	૭ ૧/૨
૭	૩	૬	૩ ૧/૪ ૧/૮	૬ ૧/૨	૩ ૧/૨	૭	૩ ૩/૪	૭ ૧/૪ ૧/૮	૩ ૧/૨ ૧/૮	૬ ૩/૪ ૧/૮	૩ ૧/૨ ૧/૮	૭	૩ ૩/૪ ૧/૮	૭ ૩/૪	૪	૮ ૧/૪ ૧/૮
૮	૩ ૧/૪ ૧/૮	૬ ૧/૪ ૧/૮	૩ ૧/૨ ૧/૮	૭	૩ ૩/૪ ૧/૮	૭ ૩/૪	૪	૮ ૧/૪	૩ ૧/૨	૭ ૧/૪ ૧/૮	૩ ૩/૪ ૧/૮	૭ ૩/૪	૪ ૧/૪ ૧/૮	૮ ૧/૨ ૧/૮	૪ ૧/૨	૯ ૧/૪ ૧/૮
૯	૩ ૧/૨ ૧/૮	૭ ૧/૪ ૧/૮	૩ ૩/૪ ૧/૮	૭ ૩/૪	૪ ૧/૪ ૧/૮	૮ ૧/૨ ૧/૮	૪ ૧/૨	૯	૪	૮	૪ ૧/૪ ૧/૮	૮ ૧/૨ ૧/૮	૪ ૩/૪ ૧/૮	૯ ૧/૨ ૧/૮	૫	૧૦ ૧/૪
૧૦	૩ ૩/૪ ૧/૮	૭ ૩/૪ ૧/૮	૪ ૧/૪	૮ ૧/૪	૪ ૧/૨	૯ ૧/૪	૪ ૩/૪	૯ ૩/૪	૪ ૧/૨	૮ ૩/૪	૪ ૧/૨	૯ ૧/૪	૫	૧૦ ૧/૪	૫ ૧/૨	૧૧
૧૧	૪ ૧/૪ ૧/૮	૮ ૧/૨	૪ ૧/૨	૯	૫	૧૦	૫ ૧/૪ ૧/૮	૧૦ ૧/૨ ૧/૮	૪ ૧/૨ ૧/૮	૯ ૧/૪ ૧/૮	૫	૧૦	૫ ૧/૨	૧૧	૫ ૩/૪ ૧/૮	૧૧ ૩/૪ ૧/૮
૧૨	૪ ૧/૨ ૧/૮	૯	૪ ૩/૪	૯ ૧/૨	૫ ૧/૪	૧૦ ૧/૨	૫ ૧/૨	૧૧ ૧/૪	૫	૧૦	૫ ૧/૪	૧૦ ૧/૨	૫ ૩/૪	૧૧ ૩/૪	૬ ૧/૪ ૧/૮	૧૨ ૧/૨ ૧/૮
૧૩	૪ ૩/૪	૯ ૧/૨	૫	૧૦	૫ ૧/૨	૧૧ ૧/૪ ૧/૮	૬	૧૨	૫ ૧/૪ ૧/૮	૧૦ ૧/૨ ૧/૮	૫ ૧/૨ ૧/૮	૧૧ ૧/૪ ૧/૮	૬ ૧/૪ ૧/૮	૧૨ ૧/૨ ૧/૮	૬ ૧/૨	૧૩ ૧/૪
૧૪	૫	૧૦	૫ ૧/૪	૧૦ ૩/૪	૫ ૩/૪	૧૧ ૩/૪ ૧/૮	૬ ૧/૪	૧૨ ૩/૪	૫ ૧/૨ ૧/૮	૧૧ ૧/૪ ૧/૮	૫ ૩/૪ ૧/૮	૧૧ ૩/૪ ૧/૮	૬ ૧/૨ ૧/૮	૧૩ ૧/૪ ૧/૮	૭	૧૪
૧૫	૫ ૧/૪	૧૦ ૩/૪	૫ ૧/૨ ૧/૮	૧૧ ૧/૪ ૧/૮	૬ ૧/૪ ૧/૮	૧૨ ૧/૨ ૧/૮	૬ ૧/૨	૧૩ ૧/૪	૫ ૩/૪ ૧/૮	૧૧ ૩/૪ ૧/૮	૬ ૧/૪ ૧/૮	૧૨ ૧/૨	૬ ૩/૪ ૧/૮	૧૩ ૩/૪ ૧/૮	૭ ૧/૨	૧૫
૧૬	૫ ૧/૨ ૧/૮	૧૧ ૧/૪ ૧/૮	૫ ૩/૪ ૧/૮	૧૧ ૩/૪ ૧/૮	૬ ૧/૨ ૧/૮	૧૩	૭	૧૪	૬ ૧/૪ ૧/૮	૧૨ ૧/૨	૬ ૩/૪ ૧/૮	૧૩	૭ ૧/૪ ૧/૮	૧૪ ૧/૨	૭ ૩/૪	૧૫ ૧/૨
૧૭	૫ ૩/૪	૧૧ ૩/૪ ૧/૮	૬ ૧/૪ ૧/૮	૧૨ ૧/૨	૬ ૩/૪	૧૩ ૩/૪ ૧/૮	૭ ૧/૪	૧૪ ૩/૪	૬ ૩/૪ ૧/૮	૧૩	૬ ૩/૪	૧૩ ૩/૪	૭ ૧/૨	૧૪ ૩/૪	૮	૧૬ ૧/૪
૧૮	૬	૧૨ ૧/૪ ૧/૮	૬ ૧/૨ ૧/૮	૧૩	૭	૧૪ ૧/૪	૭ ૩/૪	૧૫ ૧/૨	૬ ૩/૪	૧૩ ૧/૨	૭	૧૪ ૧/૪	૮	૧૬	૮ ૧/૨	૧૭
૧૯	૬ ૧/૪ ૧/૮	૧૨ ૩/૪	૬ ૩/૪	૧૩ ૧/૨	૭ ૧/૨	૧૫	૮	૧૬	૭	૧૪	૭ ૧/૨	૧૫	૮ ૧/૪	૧૬ ૧/૨	૮ ૩/૪	૧૭ ૩/૪
૨૦	૬ ૧/૨	૧૩ ૧/૪	૭	૧૪	૭ ૩/૪	૧૫ ૧/૨	૮ ૧/૪	૧૬ ૩/૪	૭ ૧/૪	૧૪ ૩/૪	૭ ૩/૪	૧૫ ૧/૨	૮ ૧/૨	૧૭ ૧/૪	૮ ૩/૪ ૧/૮	૧૮ ૧/૨

સ્પેન ફીટમાં	બીમોનો તફાવત ૫ ફીટ સેનટરથી સેનટર.								બીમોનો તફાવત ૭ ફીટ સેનટરથી સેનટર.							
૬	૨ ૩/૪	૫ ૩/૪	૩	૬	૩ ૧/૪	૬ ૧/૨	૩ ૧/૨	૭	૩	૬ ૧/૪	૩ ૧/૪	૬ ૧/૨	૩ ૧/૨	૭ ૧/૪	૩ ૩/૪	૭ ૩/૪
૭	૩ ૧/૪ ૧/૮	૬ ૧/૪	૩ ૧/૨	૬ ૩/૪	૩ ૩/૪	૭ ૧/૨	૪	૮	૩ ૧/૨	૭	૩ ૩/૪	૭ ૧/૪	૪	૮	૪ ૧/૪	૮ ૩/૪
૮	૩ ૧/૨ ૧/૮	૭	૩ ૩/૪	૭ ૧/૨	૪	૮ ૧/૪	૪ ૧/૨	૮ ૩/૪ ૧/૮	૩ ૩/૪	૭ ૩/૪	૪	૮	૪ ૧/૨	૯	૪ ૩/૪	૯ ૧/૨
૯	૩ ૩/૪ ૧/૮	૭ ૩/૪	૪	૮	૪ ૧/૨	૯	૪ ૩/૪	૯ ૩/૪ ૧/૮	૪	૮ ૧/૪	૪ ૧/૪	૮ ૩/૪	૪ ૩/૪	૯ ૩/૪	૫ ૧/૪	૧૦ ૧/૨
૧૦	૪ ૧/૪ ૧/૮	૮ ૧/૪	૪ ૧/૪	૮ ૩/૪	૪ ૩/૪	૯ ૩/૪	૫ ૧/૪	૧૦ ૧/૨	૪ ૧/૪	૯	૪ ૩/૪	૯ ૧/૨	૫ ૧/૪	૧૦ ૧/૨	૫ ૧/૨	૧૧ ૧/૪
૧૧	૪ ૧/૨	૯	૪ ૩/૪	૯ ૧/૨	૫ ૧/૪	૧૦ ૧/૨	૫ ૧/૨	૧૧ ૧/૪	૪ ૩/૪	૯ ૩/૪	૫	૧૦ ૧/૪	૫ ૧/૨	૧૧ ૧/૪	૬	૧૨ ૧/૪
૧૨	૪ ૩/૪	૯ ૧/૨	૫	૧૦	૫ ૧/૨	૧૧ ૧/૪	૬	૧૨	૫	૧૦ ૧/૪	૫ ૧/૨	૧૧	૬	૧૨	૬ ૧/૨	૧૩
૧૩	૫	૧૦	૫ ૧/૪	૧૦ ૩/૪	૫ ૩/૪	૧૧ ૩/૪	૬ ૧/૪	૧૨ ૩/૪	૫ ૧/૨	૧૧	૫ ૩/૪	૧૧ ૧/૨	૬ ૧/૨	૧૩	૭	૧૪
૧૪	૫ ૧/૪	૧૦ ૩/૪	૫ ૧/૨	૧૧ ૧/૪	૬ ૧/૪	૧૨ ૧/૨	૬ ૩/૪	૧૩ ૧/૨	૫ ૩/૪	૧૧ ૩/૪	૬	૧૨ ૧/૪	૬ ૩/૪	૧૩ ૩/૪	૭ ૧/૪	૧૪ ૩/૪
૧૫	૫ ૧/૨	૧૧ ૧/૪	૬	૧૨	૬ ૧/૨	૧૩ ૧/૪	૭	૧૪ ૧/૪	૬	૧૨ ૧/૪	૬ ૧/૨	૧૩	૭ ૧/૪	૧૪ ૧/૨	૭ ૩/૪	૧૫ ૧/૨
૧૬	૫ ૩/૪	૧૧ ૩/૪	૬ ૧/૪	૧૨ ૧/૨	૬ ૩/૪	૧૩ ૩/૪	૭ ૧/૪	૧૪ ૩/૪	૬ ૧/૪	૧૩	૬ ૩/૪	૧૩ ૧/૨	૭ ૧/૨	૧૫	૮	૧૬ ૧/૪
૧૭	૬ ૧/૪	૧૨ ૧/૨	૬ ૧/૨	૧૩	૭ ૧/૪	૧૪ ૧/૨	૭ ૩/૪	૧૫ ૧/૨	૬ ૩/૪	૧૩ ૧/૪	૭	૧૪ ૧/૪	૭ ૩/૪	૧૫ ૩/૪	૮ ૧/૨	૧૭
૧૮	૬ ૧/૪	૧૩	૬ ૩/૪	૧૩ ૩/૪	૭ ૧/૨	૧૫	૮	૧૬ ૧/૪	૭	૧૪	૭ ૧/૨	૧૫	૮ ૧/૪	૧૬ ૧/૨	૮ ૩/૪	૧૭ ૩/૪
૧૯	૬ ૧/૨	૧૩ ૧/૨	૭	૧૩ ૩/૪	૭ ૩/૪	૧૫ ૩/૪	૮ ૧/૨	૧૭	૭ ૧/૪	૧૪ ૩/૪	૭ ૩/૪	૧૫ ૧/૨	૮ ૧/૨	૧૭ ૧/૪	૯ ૧/૪	૧૮ ૧/૨
૨૦	૭	૧૪	૭ ૧/૪	૧૪ ૩/૪	૮	૧૬ ૧/૪	૮ ૩/૪	૧૭ ૩/૪	૭ ૧/૨	૧૫ ૧/૪	૮	૧૬	૯	૧૮	૯ ૩/૪	૧૯ ૧/૪

કોઠા—૧૦. સાગલી બીમનાં માપ ઇંચમાં.

સ્પેન ફીટમાં.	બીમોનો તફાવત ૮ ફીટ સેનટરથી સેનટર.								બીમોનો તફાવત ૧૦ ફીટ સેનટરથી સેનટર.							
	૮૦ પા.		૧૦૦ પા.		૧૫૦ પા.		૨૦૦ પા.		૮૦ પા.		૧૦૦ પા.		૧૫૦ પા.		૨૦૦ પા.	
	પો.	ઉં.	પો.	ઉં.	પો.	ઉં.	પો.	ઉં.	પો.	ઉં.	પો.	ઉં.	પો.	ઉં.	પો.	ઉં.
૬	૩¼	૬½	૩¼	૬¼	૩¼	૭¼	૪	૮	૩¼	૬¼	૩½	૭	૩¼	૭¼	૪¼	૮½
૭	૩½	૭¼	૩¼	૭½	૪	૮¼	૪½	૯	૩¼	૭½	૪	૮	૪¼	૮¼	૪¼	૯½
૮	૪	૮	૪	૮¼	૪½	૯¼	૫	૧૦	૪	૮½	૪¼	૮¼	૪¼	૯¼	૫½	૧૦½
૯	૪¼	૮¼	૪½	૯	૫	૧૦½	૫¼	૧૦¼	૪½	૯	૪¼	૯¼	૫¼	૧૦¼	૫¼	૧૧½
૧૦	૪¼	૯½	૪¼	૯¼	૫½	૧૧	૫¼	૧૧¼	૪¼	૯¼	૫¼	૧૦½	૫¼	૧૧½	૬½	૧૨½
૧૧	૫	૧૦	૫¼	૧૦½	૫¼	૧૧¼	૬¼	૧૨¼	૫¼	૧૦½	૫½	૧૧¼	૬¼	૧૨½	૬½	૧૩¼
૧૨	૫¼	૧૦¼	૫½	૧૧¼	૬¼	૧૨¼	૬¼	૧૩½	૫½	૧૧¼	૬	૧૨	૬½	૧૩¼	૭	૧૪¼
૧૩	૫½	૧૧¼	૬	૧૨	૬½	૧૩¼	૭	૧૪¼	૬	૧૨	૬¼	૧૨¼	૭	૧૪	૭½	૧૫¼
૧૪	૬	૧૨	૬¼	૧૨¼	૭	૧૪	૭½	૧૫¼	૬¼	૧૨¼	૬¼	૧૩½	૭½	૧૫	૮	૧૬
૧૫	૬¼	૧૨¼	૬½	૧૩¼	૭½	૧૫	૮	૧૬	૬½	૧૩¼	૭	૧૪¼	૭¼	૧૫¼	૮½	૧૭
૧૬	૬½	૧૩¼	૭	૧૪	૭¼	૧૫½	૮½	૧૬¼	૭	૧૪	૭¼	૧૪¼	૮¼	૧૬½	૮¼	૧૭¼
૧૭	૭	૧૪	૭¼	૧૪¼	૮	૧૬¼	૮¼	૧૭½	૭¼	૧૪¼	૭¼	૧૫½	૮½	૧૭¼	૯¼	૧૮½
૧૮	૭¼	૧૪½	૭¼	૧૫½	૮½	૧૭	૯	૧૮¼	૭¼	૧૫½	૮	૧૬¼	૯	૧૮	૯½	૧૯¼
૧૯	૭½	૧૫	૮	૧૬	૮¼	૧૭¼	૯½	૧૯	૮	૧૬	૮½	૧૭	૯¼	૧૮¼	૧૦	૨૦
૨૦	૭¼	૧૫¼	૮¼	૧૬¼	૯¼	૧૮½	૯¼	૧૯¼	૮¼	૧૬¼	૮¼	૧૭¼	૯¼	૧૯½	૧૦½	૨૧

સ્પેન ફીટમાં.	બીમોનો તફાવત ૯ ફીટ સેનટરથી સેનટર.								બીમોનો તફાવત ૧૧ ફીટ સેનટરથી સેનટર.							
	૮૦ પા.		૧૦૦ પા.		૧૫૦ પા.		૨૦૦ પા.		૮૦ પા.		૧૦૦ પા.		૧૫૦ પા.		૨૦૦ પા.	
	પો.	ઉં.	પો.	ઉં.	પો.	ઉં.	પો.	ઉં.	પો.	ઉં.	પો.	ઉં.	પો.	ઉં.	પો.	ઉં.
૬	૩¼	૬½	૩½	૭	૩¼	૭¼	૪	૮¼	૩¼	૬¼	૩½	૭¼	૪	૮	૪¼	૮¼
૭	૩½	૭¼	૩¼	૭¼	૪¼	૮¼	૪½	૯¼	૩¼	૭¼	૪	૮¼	૪½	૯	૪¼	૯¼
૮	૪	૮	૪¼	૮½	૪¼	૯½	૫	૧૦¼	૪¼	૮½	૪½	૯	૫	૧૦	૫¼	૧૦¼
૯	૪¼	૮¼	૪¼	૯½	૫¼	૧૦½	૫½	૧૧½	૪½	૯¼	૫	૧૦	૫½	૧૧	૫¼	૧૧¼
૧૦	૪¼	૯½	૫	૧૦¼	૫½	૧૧¼	૬	૧૨¼	૫	૧૦	૫¼	૧૦¼	૬	૧૨	૬¼	૧૨¼
૧૧	૫	૧૦¼	૫½	૧૧	૬	૧૨	૬½	૧૩	૫¼	૧૦¼	૫¼	૧૧½	૬¼	૧૨¼	૬¼	૧૩¼
૧૨	૫½	૧૧	૫¼	૧૧¼	૬½	૧૩	૭	૧૪	૫¼	૧૧½	૬	૧૨½	૬¼	૧૩½	૭¼	૧૪½
૧૩	૫¼	૧૧¼	૬¼	૧૨½	૬¼	૧૩¼	૭¼	૧૪¼	૬	૧૨¼	૬½	૧૩	૭¼	૧૪½	૭¼	૧૫½
૧૪	૬¼	૧૨½	૬½	૧૩¼	૭¼	૧૪½	૭½	૧૫½	૬½	૧૩	૬¼	૧૩¼	૭¼	૧૫½	૮¼	૧૬½
૧૫	૬½	૧૩	૬¼	૧૩¼	૭½	૧૫¼	૮¼	૧૬½	૬¼	૧૩¼	૭¼	૧૪¼	૮	૧૬¼	૮½	૧૭¼
૧૬	૬¼	૧૩¼	૭¼	૧૪½	૮	૧૬	૮½	૧૭¼	૭½	૧૪½	૭½	૧૫¼	૮½	૧૭	૯	૧૮½
૧૭	૭	૧૪¼	૭½	૧૫¼	૮¼	૧૬¼	૯	૧૮	૭½	૧૫	૮	૧૬	૮¼	૧૭¼	૯½	૧૯
૧૮	૭½	૧૫	૮	૧૬	૮¼	૧૭½	૯¼	૧૮¼	૭¼	૧૫¼	૮¼	૧૬¼	૯¼	૧૮¼	૯¼	૧૯¼
૧૯	૭¼	૧૫½	૮¼	૧૬½	૯	૧૮¼	૯¼	૧૯¼	૮¼	૧૬½	૮¼	૧૭¼	૯½	૧૯¼	૧૦¼	૨૦½
૨૦	૮	૧૬¼	૮½	૧૭¼	૯½	૧૯	૧૦¼	૨૦½	૮½	૧૭	૯	૧૮	૧૦	૨૦	૧૦¼	૨૧½

કોઠો—૧૧. એક એક ફુટને તફાવતે મુકવાનાં જુદી જુદી જાતનાં લાકડાંનાં પેરીઆં અથવા બરોદ.

સ્પેન ફીટ.	સાગ, સાલ, અને બાવળ.								શીશમ.							
	૮૦ પા.		૧૦૦ પા.		૧૫૦ પા.		૨૦૦ પા.		૮૦ પા.		૧૦૦ પા.		૧૫૦ પા.		૨૦૦ પા.	
	પો.	ઉ.	પો.	ઉ.	પો.	ઉ.	પો.	ઉ.	પો.	ઉ.	પો.	ઉ.	પો.	ઉ.	પો.	ઉ.
૩	૧ [illegible]	૨ [illegible]	૧ [illegible]	૨ [illegible]	૧ [illegible]	૨ [illegible]	૧ [illegible]	૨ [illegible]	૧ [illegible]	૨ [illegible]	૧ [illegible]	૨ [illegible]	૧ [illegible]	૨ [illegible]	૧ [illegible]	૨ [illegible]
૩ ૧/૨	૧ [illegible]	૨ [illegible]	૧ [illegible]	૨ [illegible]	૧ [illegible]	૨ [illegible]	૨	૩	૧ [illegible]	૨ [illegible]	૧ [illegible]	૨ [illegible]	૨	૩	૨	૩
૪	૧ [illegible]	૨ [illegible]	૧ [illegible]	૨ [illegible]	૨	૩ [illegible]	૨	૩ [illegible]	૧ [illegible]	૨ [illegible]	૨	૩	૨	૩ [illegible]	૨ [illegible]	૩ [illegible]
૪ ૧/૨	૧ [illegible]	૩	૨	૩	૨ [illegible]	૩ [illegible]	૨ [illegible]	૩ [illegible]	૨	૩	૨	૩ [illegible]	૨ [illegible]	૩ [illegible]	૨ [illegible]	૩ [illegible]
૫	૨	૩ [illegible]	૨	૩ [illegible]	૨ [illegible]	૩ [illegible]	૨ [illegible]	૪	૨	૩ [illegible]	૨ [illegible]	૩ [illegible]	૨ [illegible]	૩ [illegible]	૨ [illegible]	૪
૫ ૧/૨	૨ [illegible]	૩ [illegible]	૨ [illegible]	૩ [illegible]	૨ [illegible]	૪	૨ [illegible]	૪ [illegible]	૨ [illegible]	૩ [illegible]	૨ [illegible]	૩ [illegible]	૨ [illegible]	૪	૨ [illegible]	૪ [illegible]
૬	૨ [illegible]	૩ [illegible]	૨ [illegible]	૩ [illegible]	૨ [illegible]	૪ [illegible]	૨ [illegible]	૪ [illegible]	૨ [illegible]	૩ [illegible]	૨ [illegible]	૪	૨ [illegible]	૪ [illegible]	૩	૪ [illegible]
૬ ૧/૨	૨ [illegible]	૩ [illegible]	૨ [illegible]	૪	૨ [illegible]	૪ [illegible]	૩	૪ [illegible]	૨ [illegible]	૪	૨ [illegible]	૪ [illegible]	૩	૪ [illegible]	૩	૫
૭	૨ [illegible]	૪	૨ [illegible]	૪ [illegible]	૩	૪ [illegible]	૩	૫	૨ [illegible]	૪ [illegible]	૨ [illegible]	૪ [illegible]	૩	૫	૩ [illegible]	૫ [illegible]
૭ ૧/૨	૨ [illegible]	૪ [illegible]	૨ [illegible]	૪ [illegible]	૩	૫	૩ [illegible]	૫ [illegible]	૨ [illegible]	૪ [illegible]	૩	૪ [illegible]	૩ [illegible]	૫ [illegible]	૩ [illegible]	૫ [illegible]
૮	૨ [illegible]	૪ [illegible]	૩	૪ [illegible]	૩ [illegible]	૫ [illegible]	૩ [illegible]	૫ [illegible]	૩	૪ [illegible]	૩	૫	૩ [illegible]	૫ [illegible]	૩ [illegible]	૫ [illegible]
૮ ૧/૨	૩	૪ [illegible]	૩	૫	૩ [illegible]	૫ [illegible]	૩ [illegible]	૬	૩	૫	૩ [illegible]	૫ [illegible]	૩ [illegible]	૫ [illegible]	૩ [illegible]	૬
૯	૩	૫	૩ [illegible]	૫ [illegible]	૩ [illegible]	૫ [illegible]	૩ [illegible]	૬ [illegible]	૩	૫	૩ [illegible]	૫ [illegible]	૩ [illegible]	૬	૪	૬ [illegible]
૯ ૧/૨	૩ [illegible]	૫	૩ [illegible]	૫ [illegible]	૩ [illegible]	૬	૪	૬ [illegible]	૩ [illegible]	૫ [illegible]	૩ [illegible]	૫ [illegible]	૩ [illegible]	૬ [illegible]	૪ [illegible]	૬ [illegible]
૧૦	૩ [illegible]	૫ [illegible]	૩ [illegible]	૫ [illegible]	૪	૬ [illegible]	૪	૬ [illegible]	૩ [illegible]	૫ [illegible]	૩ [illegible]	૫ [illegible]	૪	૬ [illegible]	૪ [illegible]	૭

સ્પેન ફીટ.	આંબો.								દેવદાર.							
	૮૦ પા.		૧૦૦ પા.		૧૫૦ પા.		૨૦૦ પા.		૮૦ પા.		૧૦૦ પા.		૧૫૦ પા.		૨૦૦ પા.	
	પો.	ઉ.	પો.	ઉ.	પો.	ઉ.	પો.	ઉ.	પો.	ઉ.	પો.	ઉ.	પો.	ઉ.	પો.	ઉ.
૩	૧ [illegible]	૨ [illegible]	૧ [illegible]	૨ [illegible]	૧ [illegible]	૨ [illegible]	૨	૩	૧ [illegible]	૨ [illegible]	૧ [illegible]	[illegible]	૨	૩	૨ [illegible]	૩ [illegible]
૩ ૧/૨	૧ [illegible]	૨ [illegible]	૧ [illegible]	૨ [illegible]	૨	૩	૨	૩ [illegible]	૧ [illegible]	૩	૨	૩	૨ [illegible]	૩ [illegible]	૨ [illegible]	૩ [illegible]
૪	૧ [illegible]	૨ [illegible]	૨	૩	૨	૩ [illegible]	૨ [illegible]	૩ [illegible]	૨	૩ [illegible]	૨ [illegible]	૩ [illegible]	૨ [illegible]	૩ [illegible]	૨ [illegible]	૪
૪ ૧/૨	૨	૩	૨	૩ [illegible]	૨	૩ [illegible]	૨ [illegible]	૪	૨ [illegible]	૩ [illegible]	૨ [illegible]	૩ [illegible]	૨ [illegible]	૪	૨ [illegible]	૪ [illegible]
૫	૨	૩ [illegible]	૨ [illegible]	૩ [illegible]	૨ [illegible]	૩ [illegible]	૨ [illegible]	૪ [illegible]	૨ [illegible]	૩ [illegible]	૨ [illegible]	૪	૨ [illegible]	૪ [illegible]	૩	૪ [illegible]
૫ ૧/૨	૨ [illegible]	૩ [illegible]	૨ [illegible]	૩ [illegible]	૨ [illegible]	૪	૨ [illegible]	૪ [illegible]	૨ [illegible]	૪	૨ [illegible]	૪ [illegible]	૩	૪ [illegible]	૩ [illegible]	૫
૬	૨ [illegible]	૩ [illegible]	૨ [illegible]	૪	૨ [illegible]	૪ [illegible]	૩	૪ [illegible]	૨ [illegible]	૪ [illegible]	૨ [illegible]	૪ [illegible]	૩ [illegible]	૫	૩ [illegible]	૫ [illegible]
૬ ૧/૨	૨ [illegible]	૪	૨ [illegible]	૪ [illegible]	૩	૪ [illegible]	૩	૫	૨ [illegible]	૪ [illegible]	૩	૪ [illegible]	૩ [illegible]	૫ [illegible]	૩ [illegible]	૫ [illegible]
૭	૨ [illegible]	૪ [illegible]	૨ [illegible]	૪ [illegible]	૩ [illegible]	૪ [illegible]	૩ [illegible]	૫ [illegible]	૩	૪ [illegible]	૩ [illegible]	૫	૩ [illegible]	૫ [illegible]	૩ [illegible]	૬
૭ ૧/૨	૨ [illegible]	૪ [illegible]	૩	૪ [illegible]	૩ [illegible]	૫	૩ [illegible]	૫ [illegible]	૩ [illegible]	૫	૩ [illegible]	૫ [illegible]	૩ [illegible]	૬	૩ [illegible]	૬ [illegible]
૮	૩	૪ [illegible]	૩	૫	૩ [illegible]	૫ [illegible]	૩ [illegible]	૬	૩ [illegible]	૫ [illegible]	૩ [illegible]	૫ [illegible]	૩ [illegible]	૬ [illegible]	૪ [illegible]	૬ [illegible]
૮ ૧/૨	૩	૫	૩ [illegible]	૫ [illegible]	૩ [illegible]	૫ [illegible]	૪	૬ [illegible]	૩ [illegible]	૫ [illegible]	૩ [illegible]	૬	૪	૬ [illegible]	૪ [illegible]	૭
૯	૩ [illegible]	૫ [illegible]	૩ [illegible]	૫ [illegible]	૩ [illegible]	૬	૪	૬ [illegible]	૪	૬	૩ [illegible]	૬	૪ [illegible]	૬ [illegible]	૪ [illegible]	૭ [illegible]
૯ ૧/૨	૩ [illegible]	૫ [illegible]	૩ [illegible]	૫ [illegible]	૪	૬ [illegible]	૪ [illegible]	૬ [illegible]	૪	૬	૪	૬ [illegible]	૪ [illegible]	૭ [illegible]	૪ [illegible]	૭ [illegible]
૧૦	૩ [illegible]	૫ [illegible]	૩ [illegible]	૬	૪ [illegible]	૬ [illegible]	૪ [illegible]	૭ [illegible]	૪ [illegible]	૬ [illegible]	૪ [illegible]	૬ [illegible]	૪ [illegible]	૭ [illegible]	૫	૮

કોઠો—૧૨. એક એક ફુટને તફાવતે મુકવાનાં જુદાં જુદાં માપનાં સાગલી પેરીઆં અથવા બરોડ.

(સલામત વજન ૧૪૦ પાઉન્ડ દર સ્કવેર ફુટે.)

સ્પૅન ફીટમાં.	પો.	ઉં.	પો.	ઉં.	પો.	ઉં.	પો.	ઉં.	પો.	ઉં.
૬	૨	૪½	૨¼	૪¼	૨⅓	૪	૨¾	૪	૩	૩¾
૮	૨	૬	૨¼	૫¾	૨⅓	૫½	૨¾	૫¼	૩	૫
૧૦	૨	૭¼	૨¼	૭	૨⅓	૬¾	૨¾	૬¾	૩	૬¼
૧૨	૨	૮¾	૨¼	૮½	૨⅓	૮	૨¾	૭¾	૩	૭½
૧૪	૨	૧૦¼	૨¼	૧૦	૨⅓	૯½	૨¾	૯¼	૩	૯
૧૬	૨	૧૧¾	૨¼	૧૧½	૨⅓	૧૧	૨¾	૧૦¾	૩	૧૦¼
૧૮	૨	૧૩¼	૨¼	૧૨¼	૨⅓	૧૨¼	૨¾	૧૧¾	૩	૧૧½
૨૦	૨	૧૪½	૨¼	૧૪	૨⅓	૧૩¼	૨¾	૧૩	૩	૧૨¾

કોઠો—૧૩. એક એક ફુટને તફાવતે મુકવાનાં જુદાં જુદાં માપનાં સાગલી પેરીઆં અથવા બરોડ.

(સલામત વજન ૧૬૮ પાઉન્ડ દર સ્કવેર ફુટે.)

સ્પૅન ફીટમાં.	પો.	ઉં.	પો.	ઉં.	પો.	ઉં.	પો.	ઉં.	પો.	ઉં.
૬	૨	૪¾	૨¼	૪½	૨⅓	૪¼	૨¾	૪¼	૩	૪
૮	૨	૬	૨¼	૬	૨⅓	૫¾	૨¾	૫½	૩	૫½
૧૦	૨	૭¾	૨¼	૭½	૨⅓	૭¼	૨¾	૭	૩	૬¾
૧૨	૨	૯¼	૨¼	૯	૨⅓	૮½	૨¾	૮¼	૩	૮
૧૪	૨	૧૧	૨¼	૧૦½	૨⅓	૧૦	૨¾	૯¾	૩	૯½
૧૬	૨	૧૨½	૨¼	૧૨	૨⅓	૧૧½	૨¾	૧૧	૩	૧૦¾
૧૮	૨	૧૪	૨¼	૧૩½	૨⅓	૧૩	૨¾	૧૨½	૩	૧૨¼
૨૦	૨	૧૫½	૨¼	૧૫	૨⅓	૧૪½	૨¾	૧૩	૩	૧૩½

કોઠો—૧૪. સાગલી બીમનાં માપ.

(સલામત વજન ૧૪૦ પાઉન્ડ દર સ્કવેર ફુટે)

સ્પૅન ફીટમાં.	બીમો વચ્ચે તફાવત, ફીટમાં.											
	૫		૬		૭		૮		૯		૧૦	
	પો.	ઉ.	પો.	ઉ.	પો.	ઉ.	પો.	ઉ.	પો.	ઉ.	પો.	ઉ.
૧૦	૫ ૧/૨	૯ ૧/૪	૫ ૩/૪	૯ ૩/૪	૫ ૩/૪	૧૦ ૧/૪	૬	૧૦ ૧/૨	૬ ૧/૪	૧૦ ૩/૪	૬ ૧/૨	૧૧
૧૨	૬ ૧/૪	૧૦ ૩/૪	૬ ૧/૮	૧૧ ૧/૪	૬ ૩/૪	૧૧ ૩/૪	૭	૧૨	૭ ૧/૪	૧૨ ૧/૨	૭ ૧/૪	૧૨ ૩/૪
૧૪	૭	૧૨	૭ ૧/૪	૧૨ ૧/૮	૭ ૧/૮	૧૩	૭ ૧/૪	૧૩ ૧/૨	૮	૧૪	૮ ૧/૪	૧૪ ૧/૪
૧૬	૭ ૩/૪	૧૩ ૧/૪	૮	૧૪	૮ ૧/૪	૧૪ ૧/૮	૮ ૧/૨	૧૫	૮ ૩/૪	૧૫ ૧/૪	૯	૧૫ ૩/૪
૧૮	૮ ૧/૪	૧૪ ૧/૮	૮ ૩/૪	૧૫ ૧/૨	૯	૧૫ ૩/૪	૯ ૧/૨	૧૬ ૧/૪	૯ ૩/૪	૧૬ ૩/૪	૧૦	૧૭ ૧/૪
૨૦	૯	૧૫ ૩/૪	૯ ૧/૮	૧૬ ૧/૮	૯ ૩/૪	૧૭	૧૦ ૧/૪	૧૭ ૩/૪	૧૦ ૧/૨	૧૮ ૧/૪	૧૦ ૩/૪	૧૮ ૩/૪
૨૨	૯ ૩/૪	૧૭	૧૦ ૧/૪	૧૭ ૩/૪	૧૦ ૧/૮	૧૮ ૧/૪	૧૧	૧૯	૧૧ ૧/૪	૧૯ ૧/૨	૧૧ ૧/૨	૨૦
૨૪	૧૦ ૧/૮	૧૮	૧૧	૧૮ ૩/૪	૧૧ ૧/૪	૧૯ ૧/૮	૧૧ ૩/૪	૨૦ ૧/૪	૧૨	૨૦ ૩/૪	૧૨ ૧/૪	૨૧ ૧/૮

કોઠો—૧૫. સાગલી બીમનાં માપ.

(સલામત વજન ૧૬૮ પાઉન્ડ દર સ્કવેર ફુટે)

સ્પન ફીટમાં.	બીમો વચ્ચે તફાવત. ફીટમાં.											
	૫		૬		૭		૮		૯		૧૦	
	પો.	ઉ.	પો.	ઉ.	પો.	ઉ.	પો.	ઉ.	પો.	ઉ.	પો.	ઉ.
૧૦	૫ ૩/૪	૯ ૩/૪	૬	૧૦ ૧/૪	૬ ૧/૪	૧૦ ૧/૨	૬ ૧/૪	૧૧	૬ ૧/૨	૧૧ ૧/૪	૬ ૩/૪	૧૧ ૧/૨
૧૨	૬ ૧/૨	૧[illegible] ૧/૪	૬ ૩/૪	૧૧ ૩/૪	૭	૧૨ ૧/૪	૭ ૧/૪	૧૨ ૧/૨	૭ ૧/૨	૧૩	૭ ૩/૪	૧૩ ૧/૪
૧૪	૭ ૧/૪	૧૨ ૧/૨	૭ ૧/૮	૧૩ ૧/૪	૮	૧૩ ૩/૪	૮ ૧/૪	૧૪ ૧/૪	૮ ૧/૨	૧૪ ૧/૨	૮ ૧/૨	૧૫
૧૬	૮	૧૪	૮ ૧/૨	૧૪ ૧/૨	૮ ૩/૪	૧૫	૯	૧૫ ૧/૨	૯ ૧/૪	૧૬	૯ ૧/૨	૧૬ ૧/૨
૧૮	૮ ૩/૪	૧૫ ૧/૪	૯ ૧/૪	૧૬	૯ ૧/૨	૧૬ ૧/૨	૯ ૩/૪	૧૭	૧૦ ૧/૪	૧૭ ૧/૨	૧૦ ૧/૨	૧૮
૨૦	૯ ૧/૨	૧૬ ૧/૨	૧૦	૧૭ ૧/૪	૧૦ ૧/૪	૧૭ ૩/૪	૧૦ ૩/૪	૧૮ ૧/૨	૧૧	૧૯	૧૧ ૧/૪	૧૯ ૧/૨
૨૨	૧૦ ૧/૪	૧૭ ૩/૪	૧૦ ૩/૪	૧૮ ૧/૨	૧૧	૧૯ ૧/૪	૧૧ ૧/૨	૧૯ ૩/૪	૧૧ ૩/૪	૨૦ ૧/૨	૧૨	૨૧
૨૪	૧૦ ૩/૪	૧૮ ૩/૪	૧૧ ૧/૮	૧૯ ૩/૪	૧૧ ૩/૪	૨૦ ૧/૮	૧૨ ૧/૮	૨૧ ૧/૪	૧૨ ૧/૮	૨૧ ૩/૪	૧૩	૨૨

લાકડાંના થાંભલા અથવા પીલર (Wooden Pillars)—ઇમારત માટે લાકડાંના થાંભલા હમેશાં સમચોરસજ બનાવવા જોઇએ. સાગલી થાંભલા કરતાં દેવદાર અથવા ચીરના થાંભલા ઉપર સેંકડે ચાલીસ ટકા ઓછું વજન લેવું જોઇએ. કોઠા નાં૦ ૧૬ માં સાગલી લાકડાંના ચોરસ થાંભલાઓ ઉપર કેટલું વજન રાખવું સલામતી ભરેલું છે તે આપ્યું છે. સાલ તથા સીસમનું લાકડું થાંભલા માટે સાગના જેટલુંજ મજબુત કહેવાય છે. બાવળનું લાકડું જો બરાબર સુકકું હોય તો સીધું વજન ખમવામાં સાગ જેટલું મજબુત કહેવાય છે, પરંતુ એ લાકડું ઇમારતકામમાં ઝાઝું વપરાતું નથી, કારણ કે એ વળી જાય છે.

થાંભલો જો જરાપણ વાંકો હોય તો તે ઘણો જોખમ ભરેલો કહેવાય છે, કારણ કે વજનને લીધે તેનો વાંક વધતો જાય છે. માટે થાંભલા તદન સીધા અને ઓલંબામા રહેવા જોઇએ, અને એવાં લાકડાંના પસંદ કરવા જોઇએ કે જે લાંબા વખત પછી જરાપણ વળી જાય નહી.

થાંભલાની વજન ખમવાની શક્તિ નો આધાર તેની લંબાઇ ઉપર અને જાડાઇ ઉપર રહે છે. જો જાડાઈના પ્રમાણમાં લંબાઇ વધુ હોય તો થાંભલો વજનના ભારથી મરડાઇને વાંકો થઇ જાય છે, અને પછી ભાંગી જાય છે. એની ગણતરી નીચે પ્રમાણે છેઃ-

જ્યારે થાંભલાની લંબાઇ તેની જાડાઇ કરતાં ૮ ગણી હોય તો

$$P=C\times S$$

P= સામટો વજન, પાઉન્ડમાં.

C= સલામત વજન પાઉન્ડમાં, સ્કવેર ફુટ ઇંચ દીઠ. (સાગ માટે ૧૨૦૦)

S= પીલરની જાડાઇનો એરીઆ, સ્કવેર ઇંચમાં.

જો થાંભલાની લંબાઇ ૮ ગણી જાડાઇથી વધારે હોય તો

લંબાઇ	જાડાઇ કરતાં	૯ થી ૧૨	ગણી માટે	P×.૮
,,	,,	૧૨ થી ૨૪	,, ,,	P×.૫
,,	,,	૨૪ થી ૩૬	,, ,,	P×.૨૫
,,	,,	૩૬ થી ૪૮	,, ,,	P×.૧૬

કોઠો-૧૬. લાકડાંના થાંભલાઓ માટે સલામત વજન, ટનમાં.

(સાગ, સાલ, સીસમ, અથવા બાવળ માટે)

નોટ—દેવદારના થાંભલા માટે નીચે આપેલાં વજનથી સેંકડે ૪૦ ટકા ઓછું વજન લેવું.

થાંભલાની ઉંચાઇ ફીટમાં.	ચોરસ થાંભલા અથવા પીલરની બાજુ, ઇંચમાં.								
	૩	૩½	૪	૪½	૫	૫½	૬	૬½	૭
૩	૨૨	૩૩	૪૭	...	...	...	...	...	...
૪	૧૫	૨૭	૩૯	૫૪	૭૧	૯૦	૧૧૧	...	...
૫	૧૩	૨૧	૩૨	૪૬	૬૧	૭૯	૧૦૦	૧૨૨	૧૪૭
૬	૧૦	૧૭	૨૭	૩૯	૫૩	૬૯	૯૦	૧૧૦	૧૩૪
૭	૮	૧૪	૨૨	૩૩	૪૫	૬૧	૮૧	૯૮	૧૨૧
૮	૬.૫	૧૧.૫	૧૯	૨૮	૩૯	૫૩	૬૯	૮૮	૧૦૯
૯	૫.૫	૯.૫	૧૬	૨૪	૩૪	૪૬	૬૧	૭૮	૯૮
૧૦	૪.૫	૮	૧૩.૫	૨૦	૨૯	૪૦	૫૪	૬૯	૮૮
૧૧	૪	૭	૧૧.૫	૧૭	૨૬	૩૫	૪૮	૬૨	૭૮
૧૨	૩.૫	૬	૧૦	૧૫	૨૨	૩૧	૪૩	૫૫	૭૦
૧૩	...	૫.૫	૮.૫	૧૩	૧૯	૨૬	૩૮	૪૯	૬૩
૧૪	...	૪.૫	૭.૫	૧૧.૫	૧૭	૨૪	૩૩	૪૪	૫૭
૧૫	...	...	૬.૫	૧૦	૧૫	૨૨	૩૦	૪૦	૫૨
૧૬	...	...	૫.૫	૯.૫	૧૪	૨૦	૨૭	૩૬	૪૮
૧૭	...	...	...	૮.૫	૧૨.૫	૧૮	૨૫	૩૩	૪૩
૧૮	...	...	...	૭.૫	૧૧	૧૬	૨૨	૩૦	૩૯
૧૯	...	...	...	...	૧૦	૧૪.૫	૨૦	૨૮	૩૬
૨૦	...	...	...	...	૯.૫	૧૩	૧૯	૨૫	૩૩

થાંભલાની ઉંચાઇ ફીટમાં.	ચોરસ થાંભલા અથવા પીલરની બાજુ, ઇંચમાં.							
	૭½	૮	૮½	૯	૯½	૧૦	૧૧	૧૨½
૮	૧૩૨	૧૫૮	૧૮૬	૨૧૭	...	...	...	...
૧૦	૧૦૮	૧૩૧	૧૫૬	૧૮૪	૨૧૪	૨૪૭	૩૧૯	૪૦૦
૧૨	૮૮	૧૦૯	૧૩૧	૧૫૬	૧૮૩	૨૧૩	૨૭૯	૩૫૬
૧૪	૭૩	૯૦	૧૧૦	૧૩૨	૧૪૬	૧૮૩	૨૪૧	૩૧૪
૧૬	૬૦	૭૫	૯૨	૧૧૨	૧૩૩	૧૫૭	૨૧૨	૨૭૭
૧૮	૫૦	૬૪	૭૮	૯૫	૧૧૪	૧૩૬	૧૮૫	૨૪૪
૨૦	૪૩	૫૪	૬૭	૮૧	૯૯	૧૧૮	૧૬૨	૨૧૫
૨૩	૩૪	૪૩	૫૩	૬૬	૮૦	૯૬	૧૩૬	૧૮૩
૨૬	૨૭	૩૫	૪૪	૫૪	૬૬	૭૯	૧૧૧	૧૫૧
૨૯	૨૨	૩૦	૩૬	૪૫	૫૫	૬૬	૯૬	૧૩૫

પ્રકરણ-૧૧

લોહડાંના બીમ અને થાંભલા

સ્ટીલના ગરદરો (Steel Girders)—આજ કાલ લાકડાંના બીમની જગાએ સ્ટીલના ગરદરો ઘણા વપરાવા લાગ્યા છે. ફાયર પ્રુફ સીસતમની ઇમારતોમાં એવા ગરદરોનો મોટો ભાગ બાંધકામમાં ઢંકાઇ જતો હોવાથી તેઓને પેહલ્લાં સીંદુરના રંગથી અથવા કોલતારથી સારીપેઠે રંગાવવા જોઇએ, કે જેથી તેઓ કિટાઇ જાય નહી. ગરદરની વચલી ઉભી પ્લેટને "વેબ" (web) કહે છે, તથા નીચલી અને ઉપલી પ્લેટને ફ્લૅન્જ કહે છે. ગરદરની વેબમાં સુરાખ પાડવાથી તે ઘણો કમજોર થતો નથી, પણ તેની ફ્લૅન્જમાં સુરાખ પાડવાથી તે ઘણો કમજોર થાય છે માટે બનતાં સુધી ફ્લૅન્જમાં સુરાખ પાડવાંમાં આવતાં નથી. નાના ગરદરને "જોઇસ્ત" (joist) કહે છે. સ્ટીલના ગરદરો કરતાં રૅાટ આયર્નના ગરદરો વજનમાં ૫ ટકા ઓછા ઉતરે છે, અને મજબૂતીમાં સેંકડે ૩૦ થી ૩૩ ટકા ઓછા હોય છે. ગરદરોને દિવાળ ઉપર ગોઠવવા અગાઉ તેઓને દરએક ફુટ સ્પેન લંબાઇ દીઠ $\frac{1}{40}$ ઇંચના આવી ⌒ રીતે વાંક મારવામાં આવે છે. સારી બનાવટના સ્ટીલના ગરદરો ઓપન હાર્થ એસીડ સ્ટીલ (open hearth acid steel)ના બનાવવામાં આવે છે.

ગરદરોની પસંદગી કરતી વખતે પેહલ્લાં તેઓની ઉંચાઇ નક્કી કરવી. બે દિવાલ અથવા થાંભલા અથવા ટેકાઓ વચ્ચેની જગાને સ્પૅન કહે છે. માલો અને બીજાં કારખાનાઓમાં ગરદરની ઉંચાઇ સ્પૅનના ઓછામાં ઓછા ૨૦ મા ભાગ કરતાં કદીએ ઓછી રાખવાની ભલામણ કરવામાં આવતી નથી. એટલે જો સ્પૅન ૨૦ ફીટ હોય તો ગરદરની ઉંચાઇ ઓછામાં ઓછી એક ફુટ અને જો ૩૦

ફીટ હોય તો ૧૮ ઇંચ રાખવામાં આવે છે. એથી ઓછી ઉંચાઇનો ગરદર પસંદ કરવાથી તે વચમાંથી વજનને લીધે ઘણો લચી જાય છે. રેહવાનાં મકાનો માટે ગરદરની ઉંચાઇ શોધી કહાડવાની સહેલ રીત નીચે પ્રમાણે છેઃ-

દર ચોરસ ફુટે ૧૦૦ પાઉન્ડ સુધી વજન ખમી શકે તેવી ભોંય (floor) માટે સ્પૅનના દર ફુટ દીઠ ગરદરની ઉંચાઇ અરધો ઇંચ રાખવામાં આવે છે. જેમકે ૨૦ ફીટના સ્પૅન માટે ૧૦ ઇંચ ઉંચાઇનો ગરદર રાખવો.

દર ચોરસ ફુટે ૧૦૦ થી ૧૫૦ પાઉન્ડ વજન માટે ઉપર મુજબ ગરદરની ઉંચાઇ કાહડી તેમાં એક ઇંચ ઉમેરવો. જેમકે ઉપલા દાખલામાં ૧૦ ઇંચને બદલે ૧૧ ઇંચ ઉંચાઇનો ગરદર પસંદ કરવો.

દર ચોરસ ફુટે ૧૫૦ પાઉન્ડથી વધુ વજન રાખવું હોય તો બે ઇંચ ઉમેરવા.

ગરદરોની સાઇઝ મુકકર કરવા માટે પેહલાં કઇ જાતની જમીન માટે ગરદરો નાખવાના છે તેનું વજન મુકરર કરવું, જે કોઠા નાં૦ ૫ માં આપ્યું છે. પછી તે જમીન ઉપર કેટલું વજન આવશે તે કોઠા નાં૦ ૬ માં જોઇને નક્કી કરવું. ત્યારપછી જે ઓરડા માટે ગરદરોની સાઇઝ નકકી કરવાની હોય તે ઓરડામાં કેટલે કેટલે તફાવતે ગરદરો નાખવાનો વિચાર છે તે મુકરર કરવું, અને પછી તે ઓરડાની જમીનનું પોતાનું અને તેની ઉપર પડનારૂં સામટું વજન તે બધા ગરદરો ઉપર નાખતાં દરેક ગરદર ઉપર કેટલા તન વજન પડશે તે શોધી કાહડવું. ધારો કે ૨૦ ફીટનો સ્પૅન છે અને દરેક ગરદર પર હિસાબ કાહડતાં ૧૪ તનનું વજન આવશે, તો કોઠા નાં૦ ૧૮ માં ૨૦ ફીટનો સ્પૅનની કૉલમમાં ૧૪ તનના વજન માટે ૧૪x૬ નો ગરદર દર ફુટ લંબાઇ દીઠ ૪૬ પાઉન્ડના વજનવાળો મળશે, અથવા તો ૧૫x૫ નો ગરદર દર ફુટ લંબાઇ દીઠ ૪૨ પાઉન્ડના વજનવાળો મળશે, જે બેમાંથી કોઇબી ગરદર પસંદ કરી લેવો. ગરદરનો છેડો દિવાળમાં એક ફુટથી ઓછો રાખવામાં આવતો

નથી. અને દિવાળ જાડી હોય તો ૧૮ ઇંચ રાખેલો વધારે સારો છે. એ છેડા નીચે જાડા પથ્થરની વૉલ પ્લેટ દિવાળના ઓસાર જેટલી ચોરસ મૂકવામાં આવે છે.

ફેકટર ઑફ સેફટી (Factor of Safety)—એક ગરદર અથવા કોઇબી ચીજ જેટલાં વજનથી ભાંગી જઇ શકતી હોય તે કરતાં ચાલુમાં તે ઉપર જેટલું ઓછું વજન લેવામાં આવે તે બન્ને વજનનાં પ્રમાણના આંકડાને ફેકટર ઑફ સેફટી કહે છે. જેમકે એક ગરદર ૧૦૦ ટનના વજનથી ભાંગી જતો હોય પણ ચાલુમાં તે ગરદર ઉપર ૨૫ ટન વજન મુકવાનું હોય તો તેનો ફેકટર ઑફ સેફટી ૧૦૦÷૨૫=૪ થયો. એ મુજબ ગરદરોની ડીઝાઇન કરતી વખતે જૂદી જૂદી ઇમારત માટે જૂદા જૂદા ફેકટર ઑફ સેફટી રાખવામાં આવે છે. જેમકે રહેવાનાં સાધારણ મકાન માટે ૩, ફૅક-ટરીઓ માટે ૪, અને આગગાડીના પૂલો અને બીજી જગાઓ જ્યાં ઘણો ધુજારો થતો હોય અને સખ્ત આંચકા લાગતા હોય ત્યાં ૫ થી ૬ નો ફેકટર રાખવામાં આવે છે. કોઠા નાં૦ ૧૮ માં ૪ નો ફેકટર ઑફ સેફટી રાખ્યો છે. એટલે કે જે વજનથી ગરદારો ભાંગી જાય તે વજન કરતાં ૪ ગણા ઓછાં વજન સલામતી ખાતર આપવામાં આવ્યાં છે. જો રહેવાનાં મકાન માટે ગરદરો જોઇતા હોય તો એ કોઠામાં આપેલાં વજન કરતાં આસરે ૨૦ થી ૨૫ ટકા વધારે વજન લેવું; પણ જ્યાં કોઇ પૂલ અથવા એવીજ કોઇ આંચકા ખાતી જગા માટે ગરદરો જોઇતા હોય ત્યાં એક કોઠામાં આપેલાં વજન કરતાં આસરે ૧૮ થી ૨૦ ટકા ઓછું વજન લેવું. ગરદર અથવા મજલાનું પોતાનું અને તે ઉપર મૂકેલી ચીજોનું વજન ડેડ લોડ (dead load) કહેવાય છે, અને તે ઉપર ફરતાં માણસો, મશીનરી વગેરેનું વજન લાઇવ લોડ (live load) કહેવાય છે.

કોઠો—૧૭. જુદાં જુદાં બાંધકામ માટે રાખવો જોઇતો ફેકટર ઑફ સેફટી.

બાંધકામ	લોડની જાત	ફેકટર ઑફ સેફટી	
કાસ્ટ આયર્ન વર્ક	મશીનરી	૧૫	
કાસ્ટ આયર્ન પીલર	ડેડ	૬	
કાસ્ટ આયર્ન પીલર	લાઇવ	૮	
કાસ્ટ આયર્ન ટાંકી	ડેડ	૪	
રૉટ આયર્ન વર્ક	મશીનરી	૧૨	
રૉટ આયર્ન ગરદર	ડેડ	૪	
રૉટ આયર્ન ગરદર	લાઇવ	૬	
રીવેટના સાંધા	ડેડ	૪	
છાપરૂં, રૉટ આયર્ન	ડેડ	૪	
ઢાળું, રૉટ આયર્ન	લાઇવ	૬	
સ્ટીલ વર્ક	મશીનરી	૧૨	
સ્ટીલ વર્ક	ડેડ	૩	
સ્ટીલ વર્ક	લાઇવ	૫	
લાકડ કામ	ડેડ	૭	
લાકડ કામ	લાઇવ	૧૦	
લાકડ કામ	મશીનરી	૨૦	
ઇંટ કામ	ડેડ	૨૦	
ઇંટ કામ	લાઇવ	૩૦	

એન્ગલ અને તી આયર્ન (Angle & Tee Iron)—સ્ટીલના બનાવેલા આવા L એન્ગલ આયર્ન અને આવા T તી આયર્ન ઇમારતકામમાં લોહડાંની કૈચીઓ અને છાપરાંમાં ખાસ કરીને ઘણા વપરાયછે. સ્ટીલ કરતાં લોહડાંની એન્ગલ અને તી ૩૦ થી ૩૩ ટકા મજબૂતીમાં ઓછા હોય છે.

કોઠા ના૦ ૧૯ માં એવા સ્ટીલના એન્ગલ અને તી આયર્નો જૂદી જૂદી હાલતમાં ગોઠવવાથી કેટલું સલામત વજન ખમી શકેછે તેના ગુણક આંકડા આપ્યાછે. એનો ફૉરમ્યુલા નીચે મુજબ છેઃ—

$$W=\frac{k}{L}$$

W= સરખો પાંથરેલો સલામત વજન પાઉન્ડમાં, તી અથવા એન્ગલ આયર્નનાં પોતાના વજન સુધ્ધાં.

L= સ્પૅન (બે દિવાળો વચ્ચેનો તફાવત) ફીટમાં.

K= કોઠા નાં૦ ૧૯ પ્રમાણે, જુદી જુદી રીતની ગોઠવણ મુજબ.

ગરદરો પીલરો તરીકે (Steel Girders as Pillars)–સ્ટીલના ગરદરોને ઘણે ઠેકાણે પીલરો તરીકે વાપરવામાં આવે છે. પીલર માટેનો ગરદર તેની ઉંડાઇનાં પ્રમાણમાં જેટલી મળી આવે તેટલી વધારે પોહળી ફ્લૅન્જવાળો હોવો જોઇએ. એટલે કે ગરદરની પોહળાઇ અને ઉંડાઇ બને તેટલી એક સરખી હેવી. ૧૦"×૬" ઇંચના ગરદરને બદલે ૯"×૭"નો ગરદર પીલર તરીકે વાપરવાનો વધારે સારો કહેવાય છે, પણ જો ૯"×૯" નો ગરદર મલી શકતો હોય તો સર્વેથી સારો. પોહળાઇ જેટલીજ ઉંડાઇના ૧૨"×૧૨" સુધીના ગરદરો હાલમાં પીલરો તરીકે વાપરવા લાયક મળી શકે છે, જેઓને બ્રૉડ ફ્લૅન્જ (broad flange) ગરદર કહે છે. પીલરો ઉપર વજન પડવાથી તેઓ વચ્ચેથી મરડાઇ (cripple) જાય છે માટે જેમ પીલરની ઉંચાઇ વધારે તેમ તેની વજન ખમવાની શક્તિ ઓછી હોય છે. જેમ કે એક પીલર જો ૧૦ ફીટ લાંબો હોય અને ૭૧ તન વજન ખમી શકતો હોય, તો તેજ માપનો પીલર ૨૦ ફીટ લાંબો કરવાથી તે ૪૭ તન વજન ખમવાને લાયક થાય છે. તેજ પ્રમાણે એક પીલરના બન્ને છેડા જ્યારે સપાટ હોય અને તેઓને ઉપર અને નીચે જાયુકના અને સજ્જડ ફીક્ષ્ડ કરવાથી તે જેટલો મજબૂત વજન ખમવા માટે કહેવાય છે, તેથી અરધો મજબુત તેના છેડા જ્યારે ગોળ હોય અને માત્ર જમીન ઉપર ટેકાવ્યા હોય ત્યારે કહેવાય છે. વળી એક પીલર બીલકુલ સીધો અને જરાબી વાંક વગરનો હોવો જોઇએ. જો પીલર એક દોરો પણ વચ્ચેથી મરડાયલો અને વાંકો થયલો હોય તો તેની મજબૂતી અતીશય ઘટી જશે, અને તેની ઉપર વજન આવતાંજ તે વધારે વાંકો થઇને ભાંગી જવાનો સંભવ રહેશે. ૧૨ ઇંચથી વધારે પોહળી ફ્લૅન્જના ગરદરો મળી શકતા નથી, માટે મોટી અગત્યનાં અને ભારે વજનનાં કામ માટે બે ગરદરો સાથે જોડીને પીલરો બનાવવામાં આવે છે. કોઠા નાં૦ ૧૯ માં આપેલાં સલામત વજન સાધારણ ઇમારતો માટે છે. મીલો અને ફેકટરીઓ માટે એ કોઠામાં આપેલાં સલામત વજન કરતાં ⅓ (સેંકડે ૩૩ ટકા) ઓછું વજન લેવું જોઇએ.

કોઠો-૧૮. સ્ટીલના ગરદરો ઉપર રાખવામાં આવતું પંથરાયલું સલામત વજન, ટનમાં

(કાળી લીટીની જમણી તરફનાં સલામત વજનથી ગરદર સ્પૅનના $\frac{૧}{૪૮૦}$ ભાગ જેટલો લચી જશે.)

ગરદરની સાઇઝ ઇંચ.	વજન દર ફુટે પાઉન્ડ	બે ટેકા વચ્ચેનો સ્પૅન, ફીટ.											
		૩	૪	૫	૬	૭	૮	૯	૧૦	૧૧	૧૨	૧૩	૧૪
૨૪×૭½	૧૦૦	...	...	...	...	...	...	...	...	૧૦૦	૬૧	૮૪	૭૮
૨૦×૭½	૮૯	...	...	...	...	...	...	૯૨	૮૩	૭૫	૬૯	૬૩	૫૬
૧૮×૭	૭૫	...	...	...	...	...	...	૭૦	૬૩	૫૭	૫૨	૪૮	૪૫
૧૬×૬	૬૨	...	...	...	...	૬૪	૫૬	૫૦	૪૫	૪૦	૩૭	૩૪	૩૨
૧૫×૬	૫૯	...	...	...	...	૫૯	૫૨	૪૬	૪૧	૩૭	૩૪	૩૧	૨૯
૧૫×૫	૪૨	...	...	...	...	૪૦	૩૫	૩૧	૨૮	૨૫	૨૩	૨૧	૨૦
૧૪×૬	૫૭	...	...	...	...	૫૪	૪૭	૪૨	૩૭	૩૪	૩૧	૨૮	૨૬
૧૪×૬	૪૬	...	...	...	...	...	૩૯	૩૪	૩૧	૨૮	૨૫	૨૩	૨૨
૧૨×૬	૫૪	...	...	...	૫૨	૪૪	૩૮	૩૪	૩૧	૨૮	૨૫	૨૩	૨૨
૧૨×૬	૪૪	...	...	...	...	૩૯	૩૨	૨૯	૨૬	૨૩	૨૧	૧૯	૧૮
૧૨×૫	૩૨	...	...	...	૩૦	૬૬	૨૨	૨૦	૧૮	૧૬	૧૫	૧૩	૧૨
૧૦×૮	૭૦	...	...	...	...	૪૯	૪૨	૩૮	૩૪	૩૧	૨૮	૨૬	૨૩
૧૦×૬	૪૨	...	...	...	...	૩૦	૨૬	૨૩	૨૦	૧૯	૧૭	૧૬	૧૪
૧૦×૫	૩૦	...	...	૨૯	૨૪	૨૦	૧૮	૧૬	૧૪	૧૩	૧૨	૧૧	૯
૯×૭	૫૮	...	...	૪૩	૪૨	૩૬	૩૧	૨૮	૨૫	૨૨	૨૦	૧૭	૧૫
૯×૪	૨૧	...	...	૧૮	૧૪	૧૨	૧૧	૧૦	૯	૮	૭	૬	૫
૮×૬	૩૫	...	...	૨૭	૨૨	૧૯	૧૭	૧૫	૧૩	૧૨	૧૦	૮	૭
૮×૫	૨૮	...	...	૨૨	૧૮	૧૫	૧૩	૧૧	૧૧	૯	૮	૬	૫
૮×૪	૧૮	...	૧૭	૧૩	૧૧	૯	૮	૭	૬	૬	૫	૪	૩
૭×૪	૧૬	...	૧૪	૧૧	૯	૮	૭	૬	૫	૪	૪	૩	૨
૬×૫	૨૫	...	૧૮	૧૪	૧૨	૧૦	૯	૭	૫	૪	૪	૩	૨
૬×૪½	૨૦	...	૧૪	૧૧	૯	૮	૭	૫	૪	૩	૩	૨	૨
૬×૩	૧૨	૧૧	૮	૬	૫	૪	૪	૩	૨	૨	૧·૮	૧·૫	૧·૩
૫×૪½	૧૮	૧૦	૧.૧	૯	૭·૫	૬·૧	૪·૬	૩·૬	૩	૨·૪	૨	૧·૬	૧·૪
૫×૩	૧૧	૯	૬·૭	૫·૪	૪·૫	૩·૬	૨·૭	૨·૧	૧·૭	૧·૪	૧·૨	૧	·૮૬
૪¾×૧¾	૬½	૪·૭	૩·૫	૨·૮	૨·૩	૧·૮	૧·૩	૧	·૮૭	·૭૧	·૬	·૫	·૪૧
૪×૩	૯½	૬·૨	૪·૬	૩·૭	૨·૭	૨	૧·૫	૧·૨	·૯૫	·૭૯	·૬૪	·૫૪	·૪૬
૪×૧¾	૫	૩	૨·૨	૧·૮	૧·૩	૧	·૭૫	·૫૮	·૪૭	·૩૮	·૩૨	·૨૫	·૨૧
૩×૩	૮½	૪·૧	૩·૧	૨	૧·૩	૧	·૭૬	·૫૯	·૪૭	·૩૭	·૩૧	·૨૪	·૨૦
૩×૧½	૪	૧·૮	૧·૩	·૮૭	·૬	·૪૪	·૩૩	·૨૬	·૨૧	·૧૬	·૧૩	·૧૦	·૦૯

કોઠો—૧૮. (ચાલુ). સ્ટીલના ગરદરો ઉપર રાખવામાં આવતું પથરાયલું સલામત વજન, ટનમાં

(કાળી લીટીની જમણી તરફનાં સલામત વજનથી ગરદર સ્પૅનના ૧/૪૮૦ ભાગ જેટલો લચી જશે.

ગરદરની સાઇઝ ઇંચ.	બે ટેકા વચ્ચેનો સ્પૅન, ફીટ.															
	૧૫	૧૬	૧૭	૧૮	૧૯	૨૦	૨૧	૨૨	૨૩	૨૪	૨૫	૨૬	૨૭	૨૮	૨૯	૩૦
૨૪×૭½	૭૩	૬૮	૬૪	૬૦	૫૭	૫૪	૫૧	૪૯	૪૭	૪૫	૪૩	૪૧	૩૯	૩૮	૩૬	૩૫
૨૦×૭½	૫૫	૫૧	૪૮	૪૫	૪૩	૪૦	૩૮	૩૭	૩૬	૩૩	૩૨	૩૧	૨૯	૨૭	૨૫	૨૩
૧૮×૭	૪૨	૩૮	૩૬	૩૪	૩૩	૩૨	૨૯	૨૮	૨૭	૨૫	૨૩	૨૧	૨૦	૧૮	૧૭	૧૬
૧૬×૬	૨૯	૨૭	૨૬	૨૪	૨૩	૨૨	૨૧	૧૯	૧૭	૧૬	૧૪	૧૩	૧૨	૧૧	૧૦	૯
૧૫×૬	૨૭	૨૫	૨૪	૨૨	૨૧	૨૦	૧૮	૧૬	૧૫	૧૩	૧૨	૧૧	૧૦	૯	૯	૮
૧૫×૫	૧૯	૧૭	૧૬	૧૫	૧૪	૧૩	૧૨	૧૧	૧૦	૯	૮	૭	૭	૬	૬	૫
૧૪×૬	૨૪	૨૩	૨૨	૨૦	૧૯	૧૭	૧૫	૧૪	૧૨	૧૧	૧૦	૯	૯	૮	૭	૭
૧૪×૬	૨૦	૧૯	૧૮	૧૭	૧૫	૧૪	૧૨	૧૧	૧૦	૯	૮	૮	૭	૬	૬	૫
૧૨×૬	૨૦	૧૯	૧૬	૧૫	૧૩	૧૨	૧૦	૯	૮	૮	૭	૬	૬	૫	૫	૪
૧૨×૬	૧૭	૧૬	૧૪	૧૨	૧૧	૧૦	૯	૮	૭	૬	૬	૫	૫	૪	૪	૪
૧૨×૫	૧૨	૧૧	૯	૮	૭	૭	૬	૫	૫	૪	૪	૩	૩	૩	૩	૨
૧૦×૮	૨૦	૧૭	૧૫	૧૩	૧૨	૧૦	૯	૮	૭	૭	૬	૫	૫	૪	૪	૪
૧૦×૬	૧૨	૧૦	૯	૮	૭	૬	૬	૫	૪	૪	૪	૩	૩	૩	૨	૨
૧૦×૫	૮	૭	૬	૫	૫	૪	૪	૩	૩	૩	૨	૨	૨	૨	૧·૯	૧·૭
૯×૭	૧૩	૧૧	૧૦	૮	૮	૭	૬	૫	૫	૪	૩	૩	૩	૩	૨	·૨
૯×૪	૪	૪	૩	૩	૨	૨	૨	૨	૧·૮	૧·૬	૧·૪	૧.૩	૧·૨	૧·૧	૧	·૯
૮×૬	૬	૫	૪	૪	૩	૩	૩	૨	·૨	૨	૧·૯	૧·૭	૧·૬	૧·૪	૧·૩	૧·૧
૮×૫	૫	૪	૩	૩	૩	૨	૨	૨	૧·૯	૧·૭	૧·૫	૧·૪	૧·૩	૧·૧	૧	·૯૫
૮×૪	૩	૨	૨	૨	૧·૯	૧·૭	૧·૫	૧·૩	૧·૨	૧	·૯૮	·૮૯	·૭૯	·૭૩	·૬૫	·૫૯
૭×૪	૨	૧·૯	૧.૬	૧·૪	૧·૩	૧·૧	૧·૦	.૯૩	·૮૨	·૭૩	·૬૬	·૫૯	·૫૨	·૪૭	·૪૨	·૩૬
૬×૫	૨	૨	૧·૮	૧·૫	૧·૩	૧·૨	૧·૦	.૯૬	·૮૫	·૭૪	·૬૬	·૫૬	·૫૦	·૪૬	·૩૬	·૩૧
૬×૪½	૧·૯	૧·૬	૧·૪	૧·૨	૧·૧	·૯૭	·૮૫	.૭૫	·૬૬	·૫૮	·૫૧	·૪૫	·૩૯	·૩૩	·૨૮	·૨૪
૬×૩	૧·૧	·૯૭	·૮૪	·૭૪	·૬૪	·૫૭	·૫૦	.૪૩	·૩૯	·૩૩	·૨૯	·૨૫	·૨૩	·૧૯	·૧૭	·૧૩
૫×૪½	૧·૨	૧	·૯૧	·૭૯	·૬૮	·૬૦	·૫૨	.૪૫	·૩૯	·૩૩	·૨૮	·૨૪	·૨૦	·૧૭	·૧૩	·૦૯
૫×૩	·૭૪	·૬૩	·૫૪	·૪૭	·૪૧	·૩૫	·૩૦	.૨૬	·૨૩	.૨૦	·૧૬	·૧૪	·૧૨	·૧૦	·૦૮	·૦૬
૪¾×૧¾	·૩૬	·૩૧	·૨૬	·૨૨	·૧૯	·૧૭	·૧૪	.૧૨	·૧૧	·૦૮	·૦૭	·૦૬	·૦૫	·૦૩	·૦૨	·૦૧
૪×૩	·૩૮	·૩૨	·૨૮	·૨૪	·૧૯	·૧૬	·૧૪	.૧૨	·૧૦	·૦૭	·૦૬	·૦૩	·૦૨	·૦૧	...	...
૪×૧¾	·૧૮	·૧૬	·૧૪	·૧૧	·૦૯	·૦૮	·૦૬	.૦૫	·૦૪	·૦૩	·૦૨	·૦૨	...	...	...	...
૩×૩	·૧૭	·૧૪	·૧૧	·૦૯	·૦૬	·૦૫	·૦૩	·૦૨	·૦૧	...	...	...	...	...	...	...
૩×૧½	·૦૭	·૦૭	·૦૫	·૦૪	·૦૩	·૦૨	·૦૨	...	...	...	...	...	...	...	...	...

કોઠો—૧૯. સ્ટીલની તી તથા એન્ગલ આયર્ન ઉપર સલામત વજન રાખવાના K આંકડા.

લંબાઈ×પોહળાઈ× જાડાઈ ઈંચ.	દર ફુટ લંબાઈએ વજન, પાઉન્ડ	T	⊥	˥	L
૪×૪×૧/૨	૧૨.૭૫	૨૨૧૨૫	૧૭૭૦૦	૧૬૫૯૩	૧૩૨૭૫
૩×૪×૧/૨	૧૧.૦૫	૨૧૧૫૩	૧૬૯૨૩	૧૫૮૬૪	૧૨૬૯૧
૪×૩×૧/૨	૧૧.૦૫	૧૨૪૯૦	૯૯૯૩	૯૩૬૭	૭૪૯૪
૩૧/૨×૩૧/૨×૧/૨	૧૧.૦૫	૧૬૬૬૯	૧૩૩૩૫	૧૨૫૦૨	૧૦૦૦૨
૩૧/૨×૩૧/૨×૩/૮	૮.૪૫	૧૨૯૦૩	૧૦૩૨૩	૯૬૭૬	૭૭૪૧
૩×૩×૧/૨	૯.૩૬	૧૧૭૧૯	૯૩૭૫	૮૭૯૦	૭૦૩૨
૩×૩×૩/૮	૭.૧૮	૯૩૩૦	૭૪૬૪	૬૯૯૭	૫૫૯૮
૨૧/૨×૨૧/૨×૧/૨	૭.૬૫	૮૧૧૨	૬૪૮૯	૬૦૮૪	૪૮૬૭
૨૧/૨×૨૧/૨×૩/૮	૫.૮૯	૬૩૩૯	૫૦૭૧	૪૭૫૫	૩૮૦૪
૨૧/૨×૨૧/૨×૫/૧૬	૪.૯૮	૫૪૦૦	૪૩૨૧	૪૦૫૧	૩૨૪૦
૨૧/૨×૨૧/૨×૧/૪	૪.૦૪	૪૪૧૭	૩૫૩૪	૩૩૧૩	૨૬૫૦
૨×૨×૧/૨	૫.૮૩	૫૦૦૧	૪૦૦૦	૩૭૫૦	૩૦૦૦
૨×૨×૩/૮	૪.૬૨	૩૯૩૩	૩૧૪૭	૨૯૪૯	૨૩૫૯
૨×૨×૫/૧૬	૩.૯૨	૩૩૬૩	૨૬૯૧	૨૫૨૩	૨૦૧૭
૨×૨×૧/૪	૩.૧૯	૨૭૬૪	૨૨૧૧	૨૦૭૩	૧૬૫૯
૧૧/૨×૧૧/૨×૩/૮	૩.૨૮	૨૧૧૦	૧૬૮૯	૧૫૮૨	૧૨૬૬
૧૧/૨×૧૧/૨×૫/૧૬	૨.૮૫	૧૮૧૩	૧૪૫૦	૧૩૬૨	૧૦૮૭
૧૧/૨×૧૧/૨×૧/૪	૨.૩૩	૧૫૦૦	૧૨૦૦	૧૧૨૫	૯૦૦
૧૧/૨×૧૧/૨×૩/૧૬	૧.૭૯	૧૧૬૫	૯૩૩	૮૭૪	૬૯૯
૧૧/૨×૧૧/૨×૧/૮	૧.૧૫	૮૦૭	૬૪૫	૬૦૪	૪૮૩

કેાઠેા—૨૭. સ્ટીલના ગરદરેા પીલરેા તરીકે વાપરતાં તેઓ ઉપર રાખવું જોઇતું સલામત વજન, ટનમાં.

ગરદરની સાઇઝ ઇંચમાં.	દર ફુટે વજન પાઉન્ડમાં	પીલરની ઉંચાઇ, ફીટમાં.											
		૭	૮	૯	૧૦	૧૧	૧૨	૧૩	૧૪	૧૫	૧૬	૧૮	૨૦
૩×૩	૧૦	૧૨	૧૦	૯	૮	...	...	...	...	...	...	...	...
૪×૩	૯½	૧૧	૯	૮	૭	૬	૫	...	...	...	...	...	...
૫×૩	૧૧	૧૩	૧	૯	૮	૭	૬	...	...	...	...	...	...
૫×૫	૨૪	૪૦	૩૭	૩૬	૩૩	૩૧	૨૯	૨૬	૨૪	...	...	...	...
૬×૩	૧૩	૧૩	૧૧	૯	૮	૭	૬	...	...	...	...	...	...
૬×૫	૨૫	૪૦	૩૭	૩૬	૩૩	૩૧	૨૮	૨૫	૨૩	...	...	...	...
૭×૩¾	૧૬	૨૧	૧૮	૧૬	૧૪	૧૨	૧૧	...	...	...	...	...	...
૭×૭	૩૧½	૪૪	૪૩	૪૨	૪૦	૩૮	૩૬	૩૪	૩૧	૨૯	૨૭	૨૭	૨૦
૮×૪	૧૯	૨૬	૨૩	૨૦	૧૮	૧૬	૧૪	...	...	...	...	...	...
૮×૬	૩૫	૬૦	૫૭	૫૪	૫૧	૪૯	૪૬	૪૨	૩૯	...	...	...	...
૮×૮	૩૭	૫૩	૫૨	૫૧	૪૯	૪૭	૪૫	૪૩	૪૧	૩૮	૩૬	૩૨	૨૮
૮½×૮½	૪૪	૬૩	૬૨	૬૧	૫૯	૫૭	૫૫	૫૩	૫૧	૪૯	૪૬	૪૧	૩૬
૯×૭	૫૮	૧૦૨	૧૦૦	૯૫	૯૨	૮૯	૮૫	૮૦	૭૬	૭૧	૬૬	૫૮	૫૦
૯½×૯½	૫૧	૭૬	૭૪	૭૨	૭૧	૬૯	૬૭	૬૫	૬૩	૬૧	૫૮	૫૨	૪૭
૧૦×૫	૨૯	૪૬	૪૩	૪૦	૩૭	૩૪	૩૧	૨૮	૨૫	...	...	...	...
૧૦×૫	૩૫	૫૪	૫૧	૪૭	૪૩	૩૯	૩૬	૩૨	૨૯	...	...	...	...
૧૦×૬	૪૫	૭૬	૭૩	૭૦	૬૭	૬૩	૫૯	૫૪	૫૦	૪૬	૪૩	૩૭	૩૨
૧૦×૧૦	૫૫	૮૪	૮૨	૭૯	૭૮	૭૬	૭૪	૭૧	૬૯	૬૭	૬૫	૫૯	૫૩
૧૦¼×૧૦¼	૬૧	૯૫	૯૧	૮૮	૮૬	૮૪	૮૩	૮૦	૭૭	૭૫	૭૩	૬૮	૬૧
૧૦½×૧૦½	૬૫	૧૦૦	૯૭	૯૫	૯૩	૯૧	૮૯	૮૭	૮૪	૮૧	૭૯	૭૪	૬૮
૧૧×૧૧	૭૦	૧૦૬	૧૦૪	૧૦૩	૧૦૦	૯૭	૯૬	૯૮	૯૧	૮૮	૮૬	૮૧	૭૫
૧૧½×૧૧½	૭૫	૧૧૩	૧૧૧	૧૧૦	૧૦૭	૧૦૫	૧૦૩	૧૦૧	૯૯	૯૬	૯૩	૮૮	૮૩
૧૨×૫	૩૯	૫૮	૫૬	૫૨	૪૭	૪૩	૩૯	૩૫	૩૨	૨૯	...	...	...
૧૨×૫	૩૨	૫૦	૪૭	૪૪	૪૦	૩૬	૩૩	૨૮	૨૭	૨૫	...	...	...
૧૨×૬	૫૪	૯૨	૮૭	૮૪	૮૦	૭૫	૭૧	૬૫	૬૦	૫૫	૫૧	૪૩	૩૮
૧૨×૧૨	૮૦	૧૨૧	૧૨૦	૧૧૯	૧૧૭	૧૧૪	૧૧૨	૧૧૦	૧૦૮	૧૦૫	૧૦૨	૯૭	૯૧

બીરના લેાહડાંના થાંભલાઓ (Cast Iron Pillars) મીલેા અને ફેકટરીઓમાં હવે કાસ્ત આયર્નના થાંભલાઓ ઘણા વપરાય છે. ૩૪ ફીટ સુધીની લંબાઇનાં એકજ સાઇઝના પીલરેામાં રૅાટ આર્યન કરતાં કાસ્ત આયર્નના પીલરેા વધારે મજબુત રહે છે, પણ જેમ જેમ લંબાઇ વધતી જાય તેમ તેમ કાસ્તને

બદલે રૉટ આયર્નના પીલરો વધારે મજબુત હોય છે. કાસ્ટ આયર્નના પીલરો પોકળ બનાવવામાં આવે છે, અને ધાતુની જાડાઇ ઘણાજ હલકા પીલરો માટે ૪ દોરાથી કદીબી ઓછી રાખવાની ભલામણ કરવામાં આવતી નથી. મીલો અને ફેકટરીઓ માટેના પીલરોની ધાતુની જાડાઇ ઓછામાં ઓછી નીચે મુજબ રાખવી જોઇએ. પીલરના ડાયામેટરના ૧૨ માં ભાગ કરતાં ઓછી જાડાઇ ધાતુની રાખવી નહીં.

૭ થી ૧૦ ફીટ લાંબા પીલર માટે ૪ દોરા.

૧૦ થી ૧૩ ફીટ લાંબા પીલર માટે ૫ દોરા.

૧૩ થી ૨૦ ફીટ લાંબા પીલર માટે ૭ દોરા.

પીલરની ધાતુની જાડાઇ જે ઉપર આપી છે તે ઓછામાં ઓછી છે. ગમે તેવાં હલકાં વજન મળે પણ એથી ઓછી જાડાઇ રાખવી નહી. એક પીલરની ધાતુની જાડાઇ કેટલી રાખવી તે ખરેખરી રીતે તો તે પીલર ઉપર કેટલું વજન મુકવાનું છે તેની ઉપર આધાર રાખે છે. જેમ પીલર વધુ લાંબો તેમ તેની મજબુતી ઓછી સમજવી. જેમ કે એક ઇંચ ધાતુની જાડાઇવાળો એક પીલર ૧૦ ફીટ લાંબો હોય અને બીજો તેટલીજ ધાતુની જાડાઇવાળો પીલર ૧૫ ફીટ લાંબો હોય તો ૧૦ ફીટની લંબાઇના પીલર કરતાં ૧૫ ફીટની લંબાઇના પીલર ઉપર ઘણું ઓછું વજન મુકવું જોઇએ, યાતો ૧૫ ફીટની લંબાઇવાળા પીલરની ડાયામેટર વધારે રાખવી જોઇએ. કાસ્ટ આયર્ન દર સ્કવેર ફુટે ૪૦ ટન વજને કચડાઇ જાય છે.

કોઠા નાં૦ ૨૧ માં કાસ્ટઆયર્નના પીલરો ઉપર કેટલું સલામત વજન મુકવું તે આપ્યું છે. કાસ્ટ આયર્નને માટે જેટલાં વજનથી એક પીલર ભાંગી જઇ શકે તે કરતાં ૧૦ ગણું ઓછું વજન સલામત ધારવામાં આવે છે—યાને કાસ્ટ આયર્નનો ફેકટર ઓફ સેફટી ૧૦ નો રાખ્યો છે. એ કોઠાની પહેલી કોલમમાં પીલરોની લંબાઇ તેના ડાયામેટરના પ્રમાણમાં આપી છે. એટલે કે એક પીલર તેના ડાયામેટર કરતાં કેટલા ગણો લાંબો છે. ૬ ઇંચ ડાયામેટરનો એક પીલર ૧૦ ફીટ લાંબો હોય તો તેના

ડાયામેટર કરતાં તેની લંબાઇ ૨૦ ગણી થઇ. એ કોઠામાં આપેલુ વજન પીલરની ધાતુની જાડાઇના (ક્રોસ સેકશન) એરીઆ ઉપર દર સ્કવેર ઇંચ દીઠ પડતું સલામત વજન છે, જે ઉપરથી આખા પીલર ઉપર કેટલું વજન મુકવું સલામતી ભરેલું છે તે સહેલાઇથી ગણી કાહડી શકાશે. જેમકે ૧૦ ફીટ લાંબો એક પીલર ૬ ઇંચ ડાયામેટરનો છે અને ૧ ઇંચ જાડી ધાતુ છે તો લંબાઇ ડાયામેટર કરતાં ૨૦ ગણી થઇ. ૨૦ ગણી ડાયામેટર જેટલી લંબાઇના પીલર માટે એ કોઠામાં દર સ્કવેર ઇંચે ૧.૮ ટન વજન લેવા લખ્યું છે, માટે ૬ ઇંચ ડાયામેટરની આસરે ૧૮ ઇંચ સરકમફરનસ થઇ અને ૧૮×૧=૧૮ ચોરસ ઇંચ એરીઆ (આસરે) થયો, માટે ૧૮×૧.૮=૩૨.૪ ટન વજન આખા પીલર ઉપર મુકવું સલામત છે.

કોઠો—૨૧. કાસ્ટ આયર્નના પીલરો માટે સલામત વજન.

પીલરની લંબાઈ ડાયામેટરથી કેટલા ગણી	સલામત વજન દર સ્કવેર ઇંચ ધાતુના એરીઆ ઉપર, ટનમાં	પીલરની લંબાઈ ડાયામેટરથી કેટલા ગણી	સલામત વજન દર સ્કવેર ઇંચ ધાતુના એરીઆ ઉપર, ટનમાં	પીલરની લંબાઈ ડાયામેટરથી કેટલા ગણી	સલામત વજન દર સ્કવેર ઇંચ ધાતુના એરીઆ ઉપર, ટનમાં	પીલરની લંબાઈ ડાયામેટરથી કેટલા ગણી	સલામત વજન દર સ્કવેર ઇંચ ધાતુના એરીઆ ઉપર, ટનમાં
૬	૩.૩૦	૧૨	૨.૬૫	૧૮	૨.૦૦	૨૪	૧.૪૬
૭	૩.૨૦	૧૩	૨.૫૩	૧૯	૧.૯૦	૨૫	૧.૪૧
૮	૩.૧૦	૧૪	૨.૪૨	૨૦	૧.૮૦	૨૬	૧.૩૪
૯	૩.૦૦	૧૫	૨.૩૦	૨૧	૧.૭૧	૨૭	૧.૨૮
૧૦	૨.૮૮	૧૬	૨.૨૦	૨૨	૧.૬૩	૨૮	૧.૨૧
૧૧	૨.૭૬	૧૭	૨.૧૦	૨૩	૧.૫૫	૩૦	૧.૧૦

કાસ્ટ આયર્નના પીલરોની બનાવટ એવી હોય છે કે તેઓને પોકળ ઢાળવામાં આવે છે, અને નીચલો છેડો ટર્ન કરી ફેસ કરવામાં આવે છે. એ નીચલો છેડો એક તેવીજ રીતે ફેસ

ફીધેલી બેઝ પ્લેટ (base plate) ઉપર બેસે છે, જે બેઝ પ્લેટ ઉપર વચ્ચે પીલરના સુરાખમાં બેસ્તો આવે એવો ભાગ આસરે ૩-૪ ઇંચ ઉંચો ઢાળેલો હોય છે. બેઝ પ્લેટ આસરે દોહડથી બે ફીટ સમચોરસ બનાવવામાં આવે છે. એ બેઝ પ્લેટને હમેશાં પથ્થર ઉપરજ બેસાડવી જોઇએ, કારણકે પીલર ઉપર કેટલાક ટનનું વજન આવતું હોવાથી એ પ્લેટ ફકત ઇંટના બાંધકામ ઉપર બેસાડવાથી ઇંટો કચડાઇ જવાનો સંભવ રહે છે. પથ્થર અને બેઝ પ્લેટ વચ્ચે સીમેન્ટનું ઘણુંજ પાતળુ પડ કરવું. નહી તો સીસાંની એક દોરાની પાતળી પ્લેટ મુકવી. પીલરના ઉપલા ભાગપર બ્રેકેટ ઢાળવામાં આવે છે, અને બ્રેકેટ ઉપર બે કાન રહે છે, જેઓ સાથે ગરદરો બોલ્ટથી જોડવામાં આવે છે. ઉપલા મજલાના પીલરનો ફેસ ફીધેલો નીચલા છેડાનો સોકેટ નીચલા મજલાના પીલરના ફેસ ફીધેલા છેડા ઉપર બેસે છે.

પ્રકરણ-૧૨

વાહીટવૉશ અને રંગ વારનીશ

વાહીટવૉશ (Whitewash)—બાંધકામ ઉપર સફેદી કરવા માટે તે ઉપર સફેદ ચુનો ઘોળવામાં આવે છે. એ ચુનો પત્થરનો અથવા માછલીના શંખનો બનાવેલો શુદ્ધ સફેદ હોય છે જેને ડોંગો પણ કહે છે. એ ચુનાને પાણીમાં મેળવીને કપડાં વાટે ગાળી કાહડવામાં આવે છે અને દર ૫૦ રતલ ચુના દીઠ એક રતલ ગુંદર તેમાં મેળવવામાં આવે છે. કેટલાકો ગુંદરને બદલે ચોખાના આટાની કાંજી તેટલાજ પ્રમાણમાં વાપરે છે. જુની દિવાલ ઉપર વાહીટવૉશ કરવા અગાઉ જુના ચુનાના પોપડાઓ ઓખવી કાહડીને દિવાલ ઘસીને સાફ કરવામાં આવે છે. કેટલાકો ચુનામાં થોડુંક નિમક અને સરેસ (glue) પણ નખાવે છે, જેથી ચુનો સુકાયા પછી હાથને લાગતો નથી. ચુનામાં મલાહી કાઢી લીધેલુ દુધ નાખવાથી પણ ચુનો દિવાલ ઉપર સારી રીતે ચોંટે છે.

મુંબાઇ ઇલાકામાં વાહીટવૉશ કરવા માટે સુરતી ચુનો વપરાય છે. ૧ હંડરવેટ સુરતી ચુનાને બરાબર બુજાવી તેમાં ૧૪½ પાઉન્ડ નીમક ગરમ પાણીમાં પિગળાવીને નાખવામાં આવે છે, અને પછી તેમાં ૮½ પાઉન્ડ ચોખાની લાહી અને ૧½ પાઉન્ડ સાફ ગાળેલો સરસ પિગળાવીને નાખવામાં આવે છે, અને બધું મેળવીને ચુલા ઉપર સહેજ ગરમ કરીને ગાળીને વાપરવામાં આવે છે. આ ચુનો દિવાલ ઉપર ઠીક ચોંટે છે અને હાથને લાગતો નથી. ચુનાની સફેદી વધારવા માટે તેમાં સહેજ બ્લુ રંગનો પાઉડર નાખવામાં આવે છે.

ડીસ્ટેમ્પર (Distemper)–એ નામના વિલાયતી રંગના પાઉડરો ઘણીક જાતના આવે છે. એ દિવાળ ઉપર લગાડતાં સાધારણ ચુનાના વાહીટવૉશ કરતાં વધારે વખત ટકે છે, પણ કીંમતમાં મોંઘા પડે છે. ડીસ્ટેમપરથી દિવાલ ઘણી સુંવાળી થાય છે, પણ એના રંગ વખત જતાં વધારે ઘેરા થતા જાય છે, અને સખ્ત પાણીના મારા સામે ટકતા નથી. સારા મેકરના ડીસ્ટેમ્પર દુધના પાઉડરમાંથી બનાવવામાં આવે છે. એ બનાવવાની એક રીત નીચે આપી છે.

૧૪ પાઉન્ડ ચોળી મટોડી અથવા પાઇપ કલે (pipe clay) અથવા ચાઇના કલે (china clay)
૧૪ પાઉન્ડ વાહીટીંગ પાઉડર
૨૨ પાઉન્ડ ભેંસનું દુધ (મલાહી કાહડી નાખેલું)
૧ પાઉન્ડ ગુંદર
૧ પાઉન્ડ સાબુ ચોખા
૩ દજન ઇંડા
૬૧ પાઉન્ડ ખાંડ

પાઇપ કલે અને વાહીટીંગ પાઉડર પેહલ્લાં મીક્ષ કરવા અને તેમાં દુધ નાખી લાહી જેવું ઘટ કરવું. ગુંદર અને સાબુ ચોખાને આસરે સાડા ત્રણ રતલ પાણીમાં ઉકાળીને તેની નરમ લાહી કરીને ઉપલા મીશ્રણમાં નાખવું. ઇંડાંની સફેદીજ માત્ર લઇને તેને ખુબ ફેંટીને ચહડાવવી અને તેમાં ખાંડ નાખી ખુબ મેળવીને ઉપલાં મીશ્રણમાં નાખવું.

અને કપડાં વાટે ગાળી કાહડવું. એ ડીસ્ટેમપર દિવાલ ઉપર લગાડવા પેહલ્લાં જુનો ચુનો ઓખવાવી કાહડી તે ઉપર દુધનો એક હાથ લગડાવવો જે માટે દર ૧૦૦ સ્કવેર ફીટ દીઠ આસરે દોહડ રતલ દુધ ખપશે. તે સુકાયા પછી ઉપલું ડીસ્ટેમપર લગાડવું. જો કોઇ રંગ નાખવો પડે તો તે રંગને થોડીક સાબુ ચોખાની લાહી સાથે મેળવીને ઉપલા મીશ્રણમાં નાખવો. વિલાયતી ડીસ્ટેમ્પર પેન્ટ જો કે ધોઇ શકાય તેવો કહેવામાં આવે છે, છતાં તેને લગાડયા પછી ત્રણ મહીના સુધી સખ્ત થવા દેવાની જરૂર છે, જે પછીજ તે ઉપર પાણી લગાડી શકાય. હલકી જાતના ડીસ્ટેમ્પર કલર ચાક અથવા વાહીટીંગ અને કોઇ જાતની લાહીના બનાવેલા આવે છે. ડીસ્ટેમ્પર રંગમાં ઠંડાં કરતાં ગરમ પાણી નામવું વધારે સારૂં છે, અને દરરોજ જોઇએ તેટલોજ રંગ કાળવવો. નવી બાંધેલી દિવાળ ઉપર ડીસ્ટેમ્પરના રંગનો એક અસ્તરનો હાથ અને બે બીજા હાથ મારવામાં આવે છે. ડીસ્ટેમ્પરના રંગ બનાવનારાઓ પેહલ્લો અસ્તરનો હાથ કેવી રીતે મારવો તેની સુચના આપે છે. કોઇક મેકરના ડીસ્ટેમ્પર ચુનો ઢોળેલી દિવાલ ઉપર બરાબર લગાડી શકાતા નથી. દિવાલમાં પડેલાં છીદ્રો પ્લાસ્ટર ઑફ પૅરીસથી બંધ કરી દિવાળ સારી પેઠે સાફ કરાવવામાં આવે છે. જો દિવાલનું પ્લાસ્ટર સુંવાળું હોય તો તેની ઉપર અસ્તરનો હાથ મારવાની જરૂર રહેતી નથી; પણ તે ઉપર પેહલ્લાં ગરમ સરેસનો એક હાથ મારવામાં આવે છે. પણ જો દિવાળ ખડબચડી હોય તો સરેસમાં ચાકનો બારીક ભૂકો ભેળીને લગાડીને સુકાયા પછી ઘસીને સુંવાળી કરવામાં આવે છે અને પછી તે ઉપર ડીસ્ટેમ્પરના બે હાથ લગાડવામાં આવે છે. કેટલાકો અસ્તરના હાથ તરીકે માત્ર દુધનો એક હાથ લગાડે છે જેમાં દર ૧૦૦ ચોરસ ફીટે દોહડ રતલ દુધ ખપે છે. ડીસ્ટેમ્પર લગાડેલી દિવાળ માત્ર સુક્કા દિવસોમાંજ ધોવામાં આવે છે. વર્ષાદના દિવાસોમાં એવી દિવાળ ધોવી નહી.

તેલનો રંગ (Oil Painting)—ઇંટ અથવા પથ્થરનાં બાંધકામ ઉપર કીધેલાં પ્લાસ્ટર ઉપર તેલનો રંગ લગાડી શકાય છે, પણ તેમ કરવા પેહલ્લાં બાંધકામ તથા તેનું પ્લાસ્ટર બીલકુલ સુકાઇ જવું જોઇએ. એ કામ માટે ઘણાકો પેહલ્લાં એવાં કામ

ઉપર માત્ર ચુનો લગડાવી કેટલાક મહીના સુધી બલ્કે એક વરસ સુધી રાખી મુકે છે અને પછી ચુનો ઓખવાવી કાહડી તે ઉપર પેહલ્લાં માત્ર ઉકાળેલાં અળસીનાં તેલ (boiled linseed oil) નો એક હાથ લગાડી તે સુકાયા પછી તે ઉપર જોઇતો તેલનો રંગ લગાડવામાં આવે છે. નવાં લાકડ કામને પણ કેટલાક મહીના સુધી સુકાવા દેવામાં આવે છે, જેથી તે ઉપર રંગ સારી રીતે ચોંટે છે. નવાં લાકડ કામ ઉપર ચાર હાથ રંગના લગાડવામાં આવે છે. જો લાકડું લીલું હશે અને તે ઉપર રંગ લગાડવામાં આવશે તો પાછળથી રંગના પોપડા ઉઠીને ખરી પડશે. સીમેન્ટના પ્લાસ્ટર ઉપર તેલનો રંગ લગાડયા પેહલ્લાં તેને કેટલાક મહીના સુધી સુકાવા દેવું જોઇએ, અને પછી પેહલ્લાં પાણીમાં નરમ કીધેલી સલફ્યુરીક એસીડ (૧૦૦ ભાગ પાણી, ૧ ભાગ એસીડ)નો એક હાથ સીમેન્ટના પ્લાસ્ટર ઉપર લગાડી સુકાવા દેવામાં આવે છે. બીજી રીતમાં ત્રણથી ચાર ભાગ પાણીમાં એક ભાગ વોટર ગ્લાસ અથવા સીલીકેટ ઑફ સોડા (silicate of soda) નાખી તેના બે હાથ લગાડવા અને તે સુકાયા પછી ધોઇ નાખી પાછો ત્રીજો હાથ લગાડવો, અને તે સુકાયા પછી તે ઉપર તેલનો રંગ લગાડવો.

જુના કામ ઉપર રંગ લગાડવા પેહલ્લાં તે ઉપર પાતલો ચુનો લગાડી પમીસ (pumice) સ્ટોનથી અથવા ગ્લાસ પેપરથી ઘસાવવું અને પછી તે ઉપર રંગ લગાડવો.

જુનો રંગ કાહડી નાખવા માટે નીચે પ્રમાણેની ચીજો મેળવીને વાપરવી. નરમ સાબુ ½ પાઉન્ડ, પોતાશ ૧ પાઉન્ડ. કળી ચુનો ½ થી ¾ પાઉન્ડ, પેહલ્લાં પોતાશ અને સાબુને ઉકાળીને પાણીમાં પિગળાવવા અને તેમાં ચુનો મેળવવો, અને ગરમ ગરમ જુના રંગ ઉપર લગાડીને ૧૦ થી ૨૪ કલાક રહેવા દેવું. ત્યાર પછી ગરમ પાણીએ ધોતાં જુનો રંગ નિકળી આવશે. બીજી રીતમાં ૧ પાઉન્ડ કોસ્ટીક સોડામાં ૧ પાઉન્ડ કળીચુનો ઠંડા પાણીમાં મેળવીને નરમ લાહી જેવું બનાવવું અને પછી તેને ઉકાળીને ગરમ ગરમ જુના રંગ ઉપર બે ત્રણ વખત લગાડીને સાફ પાણીથી ધોવું. જુનો રંગ બ્લો લૅમ્પ (blow lamp)

ની મદદથી બાળીને પણ કાહડી નાખી શકાય છે. જો જુનો રંગ કાહડવા માટે કળીચુનો કે સોડા વાપર્યો હોય તો તે વાપર્યા પછી તે કામને નરમ એસીડ અથવા સરકો નાખેલાં પાણી વડે ધોઇ સુકાવવું.

તેલના રંગની બનાવટ (Manufacture of Oil Paints) માં નીચલી ચીજોની જરૂર પડે છે:-

૧. મુળ પાયો (base), જેવાં કે સીસું, જસત અને લોહડાંના ખારો.

૨. મેળવણી કરવાનાં તેલ (vehicle), જેવાં કે અળસીનાં તેલ.

૩. સુકાવનારી ચીજો (dryers), જેવી કે સુગર ઑફ લેડ, મુડદાર સીંગ.

૪. રંગ (colours), જેવાં કે કાજળ, ગુળી, હીંગળોક, સીંદુર, મોરથુથુ.

૫. પીગળાવનારા પ્રવાહી (solvent), જેવાં કે ટરપેન્ટાઇન. પેત્રોલ, સ્પીરીટ.

તેલના રંગની બનાવટમાં ધાતુના ખારો મૂખ્ય ભાગ ભજવે છે. એ ખારને પહેલ્લાં તેલમાં મેળવીને ધાણીમાં પીસ્વામાં આવે છે અને પછી તેને બે રોલરો વચ્ચે અથવા સપાટ પ્લેટ કે પથ્થર ઉપર વધારે બારીક પીસ્વામાં આવે છે, જે વખતે તેમાં ટરપેન્ટાઇન મેળવવામાં આવે છે, અને ઘટ લાહી જેવા બનાવવામાં આવે છે.

સીસાંના રંગ (Lead Paints)—એ રંગોમાં વાહીટલેડ અથવા સફેદો અને રેડ લેડ અથવા સીંદુર વપરાય છે. વાહીટલેડને કારબોનેટ ઓફ લેડ (carbonate of lead) અને રેડલેડને ઓક્ષાઇડ ઑફ લેડ (oxide of lead) કહે છે. સીસાંના રંગ મકાનની અંદર લગાડવા માટે સારા નથી, કારણકે એ રંગ વખત જતાં કાળા પડે છે. વળી સીસું ઝેરી હોવાથી રહેવાનાં મકાન કે કારખાનાંની અંદર એ રંગ લગાડવામાં આવતા નથી, પણ મકાનની બાહેરની બાજુએ એ રંગ વધારે ટકે છે. પાણીની સામે એ રંગ વધારે ટકતો હોવાથી સ્ટીમરોને એ રંગ લગાડવામાં આવે છે. એમાં વજન

વધારવા માટે બેરાઇટ (barite) નામનો ખનીજ પદાર્થ મેળવ-વામાં આવે છે, જે સીસાં જેવો ઘણો ભારી હોય છે. એની ભેલ સેલ શોધી કાહડવા માટે સીસાંના રંગના નમુનામાં નાઇટ્રીક એસીડ (nitric acid) નામવામાં આવે તો તે સીસાંને પીગળાવશે, પણ રંગમાં બેરાઇટ મેળવેલો હશે તો તે નીચે થરી જશે. સીંદુર અથવા રેડલેડનો રંગ લોખંડી કામને કિટાતુ બચાવવા માટે લગાડવામાં આવે છે, તેમજ કેટલેક ઠેકાણે લાકડ કામ ઉપર પણ પહેલ્લો હાથ રેડલેડનો મારવામાં આવે છે, જેથી લાકડાંનો બિનાશ અને કોહવાટ સામે બચાવ થાય છે. એમાં લાલ ઇંટનો ભૂકો ભેળવામાં આવે છે, જે પારખવા માટે એ રંગનો નમુનો એક મુસમાં ગરમ કરીને તેમાં પાણીમાં નરમ કીધેલી નાઇટ્રીક એસીડ નામવામાં આવે છે, જેથી સીસું પીગળી જઇને ઇંટનો ભૂકો કે લાલ માટી હશે તો નીચે ઠરશે. સીસાંનાં રંગ વાહીટલેડ તથા રેડલેડ અસ્તરનો પેહલ્લો હાથ લગાડવા માટે ઘણા ઉપ્યોગી છે.

જસતના રંગ (Zinc Paints)—સીસાં કરતાં જસતનો રંગ સફેદીમાં વધારે સારો હોવાથી અને કાળો નહી પડતો હોવાથી મકાનોની અંદર લગાડવા માટે ઘણો વપરાય છે. એની ઉપર કાર-ખાનાના ધુમાડાની કે હવામાં રહેતી ગંધકની અસર થતી નથી. પણ એ સીસાના રંગ જેવો ઘટ હોતો નથી તેથી પાણી સામે ટકતો નથી. જસતના રંગમાં સીસાનો રંગ મેળવવો નહી જોઇએ. ઘણાઓ વાહીટલેડ સાથે વાહીટઝીન્ક મેળવીને વેચે છે, તથા કેટલાકો તો વાહીટલેડને વાહીટ ઝીન્ક તરીકે વેચે છે. એ શોધી કાહડવા માટે રંગનો નમુનો લઇ તેમાં એમોનીઅમ સલફાઇડ (ammonium sulphide) નું ટીપું નાખવું. જો સીસાંનો રંગ હશે તો તે તુરત કાળો પડી જશે. સારી જાતનો વાહીટ ઝીન્ક દર પાઉન્ડ દીઠ અરધો પાઉન્ડ બોઇલ્ડ લીનસીડ ઑઇલ અને $\frac{1}{8}$ પાઉન્ડ ટરપેન્ટાઇન ખાય છે. એ પ્રમાણમાં એ મેળવીને લગાડતાં જો એના રેલા ઉતરે તો રંગ હલકા પ્રકારનો જાણવામાં આવે છે. સારા વાહીટ ઝીન્કમાં પાણીમાં મેળવેલી સલફ્યુરીક એસીડ નાખવાથા તે પીગળી જાય છે અને નીચે ઠરો બાઝતો નથી તથા એસીડ નાખતાં તેમાંથી ફીણ નિકળતું નથી.

લોહડાંના રંગ (Iron Paints) માં ગેરૂ (ochere) મૂખ્ય વપરાય છે જે લોહડાં કામને લગાડવામાં આવે છે. એમાં પણ સીસાંના ખાર અથવા બેરાઇટ વજન વધારવા ભેળવામાં આવે છે. એ શોધી કાહડવા માટે રંગનો સુકકો પાઉડર લઇને તેમાં કોસ્ટીક સોડા (caustic soda) નું પાણી નાખી ઉકાળવામાં આવે છે અને પછી તેને ઠરવા દઇને તેમાં જલ્લદ સરકો અથવા એસેટીક એસીડ (acetic acid) નામવામાં આવે છે. જો તેમાં બેરાઇટની ભેળ હશે તો નીચે પીળો પાઉડર ઠરશે.

રંગની મેળવણી માટેનાં તેલમાં અળસીનું તેલ, ખસખસનું તેલ અને ભોંય સીંગનું તેલ વપરાય છે, જેમાં અળસીનુ તેલ ખાસ કરીને મોટે ભાગે વપરાય છે. અળસીના તેલમાં મુખ્ય ખુબી એ છે કે એ હવામાંથી ઑક્ષીજન ગેસ ચુશી લઇને જલ્દી સખ્ત થઇ જાય છે. એ તેલ કાચું (raw) તેમજ ઉકાળેલું (boiled) વપરાય છે. કાચાં તેલમાં પાણીનો ભાગ વધુ રહેતો હોવાથી તે જલ્દીથી સુકાતું અને સખ્ત થતું નથી. એ તેલ પીળા રંગનું હોય છે, અને જ્યાં રંગમાં ચલકાટ રાખવો હોય ત્યાં વપરાય છે. કાચાં અળસીના તેલમાં એક ગ્યાલન દીઠ જો ૧ પાઉન્ડ વાહીટ લેડ મેળવામાં આવે અને એક અઠવાડિઆં સુધી રાખીને વાપરવામાં આવે તો તે વહેલ્લું સુકાય છે. કાચુ અળસીનું તેલ જ્યારે કાચાં બીઆંમાંથી કાહડવામાં આવે છે ત્યારે તેને એક ગ્લાસમાં ભરીને રોશનીમાં જોતાં તે અપારદર્શક, ઘટ અને મેળું દેખાય છે તથા સ્વાદમાં ખાટું હોય છે. બરાબર પાકેલાં બીઆંનું તેલ ખુલ્લા રંગનું, પારદર્શક અને નીતરૂં દેખાય છે. એ સ્વાદમાં મીઠું લાગે છે અને એને ઉકાળવાથી તે જલ્દીથી સુકાઇને સખ્ત થાય છે, ઉકાળેલુ તેલ રંગમાં ઘેરૂં હોવાથી ઘણા ખુલ્લા રંગ માટે એ વાપરવામાં આવતું નથી. જો દેશી ઘાણીનું અળસીનું તેલ વાપરવું હોય તો એમાં એક ગ્યાલને એક પાઉન્ડ મુડદાર સીંગ (litharge) અને એક પાઉન્ડ રેડ લેડ અથવા સીંદુર નાખીને બે ત્રણ કલાક સુધી ઉકાળવામાં આવે છે. ખસખસનું તેલ ઘણા ખુલ્લા રંગોમાં મેળવવા વપરાય છે. એ જલ્દી સુકાતું નથી; પણ જ્યારે સુકાય છે ત્યારે લાંબો વખત ટકે છે. ભોંયસીંગનું

તેલ નીતરૂં રંગ વગરનું હોય છે, અને જલ્દી સુકાય છે ખરૂં, પણ લાંબો વખત ટકતું નથી. સારી જાતનું બૉઇલ્ડ લીનસીડ ઑઇલ ૨૪ થી ૩૬ કલાકમાં સુકાય છે. ઉંચી જાતનું કાચું લીનસીડ (અલસીનું) ઑઇલ પાંચ ગ્યાલને બરાબર ૪૬½ પાઉન્ડ વજનમાં થવું જોઇએ, અને ઘેરા રંગનું બૉઇલ્ડ ઑઇલ ૪૭ પાઉન્ડ થવું જોઇએ.

ટરપેન્ટાઇન (Turpentine)—આ તેલ નથી પણ એક જાતનાં વનસપતીનાં તેલનો સ્પીરીટ છે જેથી એને સ્પીરીટ ઑફ ટરપેન્ટાઇન કહે છે. રંગમાં એ નાખવાથી રંગ વધારે પ્રવાહી અને પાતળો બને છે. રંગમાં ટરપેન્ટાઇન વધારે વાપરવાથી રંગની ચલક ઉડી જાય છે અને રંગ ચલકાટ વગરનો બને છે, જે કેટલાકો રેહવાના મકાનોની અંદર લગાડવા માટે પસંદ કરે છે. સારી જાતનું ટરપેન્ટાઇન હવે આ દેશમાં પંજાબમાં બનાવવામાં આવે છે. ટરપેન્ટાઇન ભેગ વગરનું અને શુદ્ધ છે કે નહી તે પારખવા માટે એને ધીમેથી ગરમ કરવાથી અથવા તડકાંમાં મૂકવાથી એ ઉડી જાય છે અને વાસણમાં કશોપણ ડરો રેહેતો નથી. એમાં ઘણીવાર કેરોસીન ભેળવામાં આવે છે. ખનીજ અથવા મીનરલ (mineral) ટરપેન્ટાઇન પણ પ્રદેશથી આવે છે જે લાકડાંમાંથી નિકળતાં ખરાં ટરપેન્ટાઇન જેવું અસરકારક નથી હોતું. હીંદી ટરપેન્ટાઇન પ્રદેશી ટરપેનટાઇન કરતાં જરાબી ઉતરતું નથી.

રંગની મેળવણી (Mixing Paints)–એક હંડરવેટ સખ્ત લાહી જેવા રંગમાં ૩½ ગ્યાલન અળસીનું તેલ અને ½ ગ્યાલન ટરપેન્ટાઇન મેળવવામાં આવે છે, અને પછી ખુબ ઘુંટવામાં આવે છે. એટલો રંગ પેહલો હાથ (coat) લગાડતાં ૬૦૦૦ સ્કવેર ફીટ માટે અને બીજો હાથ લગાડતાં લગભગ ૯૦૦૦ સ્કવેર ફીટ સપાટી માટે પૂરતો થઇ પડે છે. નાના જથામાં ૨ પાઉન્ડ વાહીટ ઝીન્કમાં ૧ પાઉન્ડ તેલ અને ¼ પાઉન્ડ ટરપેન્ટાઇન મેળવવામાં આવે છે, જે પેહલા હાથમાં આશરે ૧૧૨ સ્કવેર ફીટ સપાટી અને બીજા હાથમાં ૧૬૮ સ્કવેર ફીટ સપાટી રંગી શકે છે. રંગમાં કોઇબી જાતનાં ખાવાનાં મીઠાં તેલનો ગમે તેટલો થોડો જથ્થો નાખતાં પણ તે સુકાતાં ઘણી વાર લાગે છે. એક

રતલ ઑક્ષાઇડ ઑફ આયર્ન અથવા ગેરૂનો રંગ ૮ થી ૧૨ સ્કવેર ફીટ જગા રંગી શકે છે. એક પાઉન્ડ ડામરમાં એક ગ્યાલન કોલતર નાખી ગરમ કરીને લગાડતાં લગભગ ૧૦૦ સ્કવેર ફીટ જગા ઉપર પથરાય છે.

નૉટીંગ (knotting)-લાકડાંમાં જે ગાંઠો રહી ગઇ હોય તે રંગ લગાડ્યા પછી પણ તેમાંથી લાકડાંનો કુદરતી ગુંદર કે રાજન નિકળવાથી દેખાઇ આવે છે. માટે નવાં લાકડાંને રંગ લગાડ્યા પહેલ્લાં એ ગાંઠોને બુઝાવવામાં આવે છે જેને નોટીંગ કહે છે. એ ગાંઠો ઉપર સીંદુરને પાણીમાં પીસીને ઘટ સરેસમાં મેળવી ગરમગરમ લગાડવામાં આવે છે. બીજી રીતમાં ફ્રેન્ચ પાલીસ અથવા ચીપડા લાખને સ્પીરીતમાં પિગળાવીને તેનું વારનીશ ગાંઠો ઉપર લગાડવામાં આવે છે. કેટલાકો ગાંઠો ઉપર પેહલ્લાં ગરમ ફીધેલો ચુનો લગાડી તેને એક દિવસ સુકાવા દીધા પછી ઓખવી કાહડીને પેહલ્લી રીત મુજબ તે ઉપર સીંદુર અને સરેસની મેળવણી લગાડે છે, જે સુકાયા પછી રંગ લગાડવામાં આવે છે.

લાંબી અથવા પટી (Putty)-દિવાળો અને લાકડ કામ ઉપર તેલનો પાતળો પેહલ્લો હાથ (priming coat) મારીને બધા ખાડાઓ, છીદ્રો અને ફાટો લાંબી અથવા પટીથી ભરવામાં આવે છે, અને તે સુકાયા પછી બીજા હાથ લગાડવામાં આવે છે. સારી જાતની લાંબી નીચે મુજબ બનાવવામાં આવે છે: અળસીનું તેલ ૧૨ આંઉંસ, વાહીટીંગ પાઉડર ૨ પાઉન્ડ, સુકકો વાહીટ લેડ ૨ આંઉસ, મુડદાર સીંગ ૧ આંઉસ, એ બધાને મેળવીને લાકડાંની હથોડી વડે ખુબ કુટાવવું. એક હજાર સ્કવેર ફીટ માટે આસરે ચાર પાઉન્ડ લાંબી પુરતી થઇ પડે છે.

કોલતાર પેન્ટ (Coal Tar Paint)-લોહડાં કામ ઉપર કાટ ચહડતો અટકાવવા માટે તે ઉપર માત્ર કોલતાર લગાડવાથી સારૂં પરિણામ નિપજતું નથી. એ માટે નીચલી મેળવણી વધારે અસરકારક માલમ પડી છે. કોલતાર ૮ ભાગ, પોર્ટલેન્ડ સીમેન્ટ ૧ ભાગ, કેરોસીન તેલ ૧ ભાગ. જો ઘટ મેળવણી જોઇએ તો સીમેન્ટ વધુ વાપરવો.

રંગનો પેહલ્લો હાથ (Priming Coat)—કોઇ પણ કામ ઉપર લગાડવાના પેહલ્લા હાથને અસ્તરનો હાથ અથવા પ્રાઇમીંગ કોટ કહે છે. જો પેહલ્લો હાથ સારી રીતે લગાડયો હોય તો પાછળથી રંગના પોપડા ઉખડી જતા નથી.

મકાનની અંદર અસ્તરનો હાથ લગાડવા માટે નીચે પ્રમાણે રંગની મેળવણી કરવામાં આવે છે:—

¾ પાઉન્ડ રેડ લેડ (સીંદુર)

૮ પાઉન્ડ વાહીટ લેડ

૧¼ બાટલી બૉઇલ્ડ લીનસીડ ઑઇલ

¾ બાટલી કાચું લીનસીડ (અળસીનું) તેલ

૧¼ આંઉસ લીથાર્જ (મુડદારશીંગ)

મકાનની બાહેર અસ્તરનો હાથ લગાડવા માટે નીચે પ્રમાણે રંગની મેળવણી કરવામાં આવે છે:—

૧૦ પાઉન્ડ વાહીટ લેડ

૩ બાટલી કાચું અળસીનું તેલ

૧ આંઉસ રેડ લેડ (સીંદુર)

૨ આંઉસ લીથાર્જ (મુડદારશીંગ)

ઉપલી બન્ને મેળવણીઓ નવાં મકાનનું લાકડ કામ બાંધ કામમાં બેસાડયા અગાઉ લગાડવામાં આવે છે.

રંગના બીજા હાથ માટે રંગને તેલ સાથે મેળવી હાથ વડે ખુબ મસ્લીને જાંજવી ખાદીના કપડાંમાંથી ગાળી કાહડવામાં આવે છે. જો રંગમાં ચલક નહી રાખવી હોય તો તેમાં ટરપેન્ટાઇન લગાર વધુ નાખવામાં આવે છે. ચમકદાર રંગ માટે કાચું અળસીનું તેલ બૉઇલ્ડ ઑઇલ સાથે વાપરવામાં આવે છે. બૉઇલ્ડ લીનસીડ ઑઇલમાં કાળવેલા રંગ કરતાં કાચાં (raw) લીનસીડ ઑઇલમાં કાલવેલો રંગ સુકાતાં વધુ વખત લાગે છે, પણ તે વધુ ચલકે છે.

વારનીશ (Varnish)-વારનીશ રંગ ઉપર લગાડવાથી અથવા રંગમાં ભેળવાથી રંગનો ચળકાટ વધે છે અને રંગ લાંબો વખત ટકે છે. વારનીશ ગુંદર અથવા રાજનમાંથી બનાવવામાં આવે છે. એક બાટલી વારનીશ આસરે ૧૦૦ સ્કવેર ફીટ સપાટી ઉપર લગાડી શકાય છે. તેલનાં રંગ સાથે કોપાલ (copal) વારનીશ વાપરવામાં આવે છે. સાધારણ વપરાસ માટે વારનીશ નીચે પ્રમાણે બનાવવામાં આવે છે:–૩ પાઉન્ડ રાજન (resin) નો ભૂકો કરી તેમાં બે બાટલી ટરપેન્ટાઇન નાખી ખુબ હલાવી એક બે દિવસ સુધી રાખવું. પછી તેમાં ૫ બાટલી બૉઇલ્ડ ઑઇલ નાખી ખુબ હલાવીને ગરમ જગામાં રાખવું અને ઠરવા દેવું. પછી ઉપરનું નીતરૂં વારનીશ કાહડી લઇ તેમાં જોઇએ તેટલું વધુ ઓછું ટરપેન્ટાઇન મેળવીને વાપરવું. ફરનીચર ઉપર મારવાનું વારનીશ નીચે પ્રમાણે બનાવી શકાશે. એમાં તેલને ગરમ કરીને બીજી ચીજો નાખવી અને છેલ્લાં ઠંડુ થવા પછી સ્પીરીટ નાખવો:—

કાચું અળસીનું તેલ	૧૬ બાટલી
મીથીલેટેડ સ્પીરીટ	૨ ,,
સરકો	૧ ,,
ટરપેન્ટાઇન	૧ ,,
કોપાલ વારનીશ	૧ ,,
મ્યુરીએટીક એસીડ...	૧ ,,

વારનીશની મેળવણી બીજી ચાર જાતની નીચે આપી છે:–

૧	રાજન	૨ ભાગ
	અળસીનું તેલ ...	૨ ,,
	ટરપેન્ટાઇન	૧ ,,
૨	કોપાલ ગુંદર	૩ ભાગ
	ટરપેન્ટાઇન	૫ ,,
	અળસીનું તેલ	૨ ,,

૩	રાજન	૨ પાઉન્ડ
	મુડદાર સીંગ (litharge) ...	૧ આંઉસ
	શુગર ઑફ લેડ (sugar of lead)	૧ આંઉસ
	ટરપેન્ટાઇન	૫½ બાટલી
	અળસીનું તેલ	૩ બાટલી

૪	ચપડા લાખ	૭½ ભાગ
	ગમ માસ્ટીક (gum mastic)	૬½ ,,
	સ્પીરીટ	૧૦ ,,

લોહડાં કામ માટે વારનીશ (Varnish for Iron-work)–૨ પાઉન્ડ કોલતારમાં અરધો પાઉન્ડ એસફાલ્ટ (asphalt) અને અરધો પાઉન્ડ રાજન નાંખી ધીમી આંચે ગરમ કરી મેળવવું, અને થંડું થવા પછી વાપરવું.

મીન તેલ (Oiling Wood-work)–કેટલેક ઠેકાણે લાકડ કામ ઉપર રંગ કે વારનીશ લગાડવાને બદલે મીન તેલ લગાડવામાં આવે છે. એમાં ૩ પાઉન્ડ ડબલ બૉઇલ્ડ ઑઇલમાં ૧ પાઉન્ડ ટરપેન્ટાઇન અને ૧ પાઉન્ડ મધમાખનું માણ મેળવી ગરમ કરી પિગળાવીને વાપરવું. એ હાથ લગાડયા પછી એ ઉપર સુક્કા કપડાંનો ઘસીને હાથ મારવાથી ચલકાટ સારી ચહડે છે.

ફ્રેન્ચ પૉલીશ (French Polish)–લાકડાંનાં ફરનીચર ઉપર તેમજ ઘણે ઠેકાણે બારણાં, બારી અને દાદરના કઠેરા ઉપર વારનીશને બદલે ફ્રેન્ચ પૉલીશ મારવામાં આવે છે. વારનીશમાં તેલ હોય છે, પણ ફ્રેન્ચ પૉલીશમાં સ્પીરીટ ઑફ વાઇન હોય છે. વારનીશ પીછી અથવા બ્રશ વડે લગાડવામાં આવે છે, પણ પૉલીશ કપડાં અને રૂના ડુચા વડે લગાડી તુરત ઘસવામાં આવે છે. ફ્રેન્ચ પૉલીશની બનાવટમાં મૂખ્ય કરી લાખ અને સ્પીરીટ આવતાં હોવાથી લાખ સ્પીરીટમાં પિગળી જાય છે, અને લાકડાં ઉપર લગાડતાંને વાર સ્પીરીટ ઉડી જઇને લાકડાં ઉપર લાખનું પડ થઇ રહે છે જે ઘણું ચળકે છે. લાકડાં ઉપર પૉલીશ કરવા અગાઉ તેને પેહેલ્લાં જાડાં અને પછી ઘણાંજ બારીક ગ્લાસ પેપર

વડે ઘસીને સુંવાળું કરવામાં આવે છે, અને પછી ૫ પાઉન્ડ વાહીટીંગ અથવા પ્લાસ્ટર ઑફ્ પેરીસમાં ૨ બાટલી મીથીલેટેડ સ્પીરીટ (methylated spirit) મેળવીને તે લાકડાં ઉપર લગાડવામાં આવે છે જેથી તેની સપાટીના છીદ્રો ભરાઇ જઇને તે સુંવાળી થાય છે. તે સુકાયા પછી તે ઉપર ફ્રેન્ચ પૉલીશનો પાતળો હાથ મારીને ઘણુંજ બારીક ૦ નંબરના પાલીસ કાગળ વડે સફાઇથી ઘસી નાખવામાં આવે છે.

બીજી રીતમાં પ્લાસ્ટર ઑફ્ પેરીસ, સહેજ ગેરૂ અને અલસીનાં તેલ મેળવીને સખત લાહી જેવું બનાવી અળસીનાં તેલમાં ભીજવેલાં કપડાંના ડુચા વડે ઘણુંજ પાતળું પાતળું લાકડાંના સાખાઓ વચ્ચેનાં ખાંચા ભરાઇ જાય તેમ ઘસીને લગાડવું અને થેાડા કલાક સુધી સુકાવા દઇને પછી બારીક સેન્ડ પેપર વડે ઘસી નાખવું. પછી તે ઉપર ફ્રેન્ચ પૉલીશના બે હાથ લગાડવા. ચલક લાવવા માટે ઉનની ફ્લૅનેલના કકડાની બાહેર સુતરાઉ નરમ કપડું વિંટાળીને સહેજ અલસીનાં તેલ અને સ્પીરીટમાં બેાળીને ગેાળ ગેાળ ફેરવીને પાલીસ કરવું. જો એ ડુચેા પાલીસને ચેાંટે તેા મીઠું અથવા અલસીનું સહેજ તેલ તે ઉપર લગાડીને ઘસવું.

ફ્રેન્ચ પૉલીશની મેળવણી હીન્દુસ્તાનની રૂતુને બરની નીચે પ્રમાણે મેળવીને કરી શકાય છે. લાખ તથા ગુંદર વગેરેનેા ભૂકેા કરી સ્પીરીટમાં થેાડા દિવસ ભિજવી હલાવ્યા કરવું.

મીથીલેટેડ સ્પીરીટ	૧૨ બાટલી
શેલેક અથવા ચપડા લાખ	૩ પાન્ઉડ
બસસનેા ગુંદર	½ પાઉન્ડ
રેવન્ચીનેા શીરેા (gamboge)	½ પાઉન્ડ
ચંદરૂસ (copal gum)	½ પાઉન્ડ
લેાબાન (benzoin gum)	½ પાઉન્ડ

પ્રકરણ—૧૩

ધાબાંનું છાપરૂં

મકાનોનાં છાપરાં (Roofs) ખાસ કરીને બે રીતે બનાવવામાં આવે છે, જેમ કે સપાટ ધાબાં, અને ઢળાવદાર છાપરાં. સપાટ ધાબાંમાં માટીનું ધાબું, અને કોન્ક્રીટનું ધાબું હોય છે. ઢળાવદાર છાપરાંમાં નળિઆં કે ગેલવેનાઇઝડ તીનનાં છાપરાં બને છે. એ ઉપરાંત આખાં ઇંટનાં આર્ચ મારીને પણ છાપરાં બનાવવામાં આવે છે, પરંતુ હમણા તે રીત ઝાઝી વપરાતી જોવામાં આવતી નથી. ગોળ ગુંબજદાર છાપરાં ઘણુંખરૂં માત્ર ધર્મને લગતાં મકાનો ઉપર જોવામાં આવે છે.

ધાબાં અથવા ફ્લૅટ રૂફ (Flat Roof)—ઘણેક ઠેકાણે ઇમારતો ઉપર ધાબાં અથવા સપાટ છાપરાં બનાવવામાં આવે છે. ઉત્તર હીન્દુસ્તાન કે જ્યાં વર્ષાદ ઓછો પડે છે ત્યાં આવા ધાબાંઓ ખાસ કરીને બનાવવામાં આવે છે, કારણ કે તેઓને લીધે રહેવાનાં મકાનો ગરમીના દિવસોમાં ઠંડાં રહે છે. મુંબઇમાં ઘણીક મોટી ઇમારતો ઉપર એવાં ધાબાં જોવામાં આવે છે, પણ મુંબાઇમાં વર્ષાદ ઝાઝો પડતો હોવાથી એવાં ધાબાંઓ ગળતર સામે ટકી શકતાં નથી, અને ઘણે ઠેકાણે એવાં ધાબાંઓ ગળવાની ફર્યાદ સામાન્ય છે. ફ્લેટ રૂફ અથવા ધાબું ગળતુ અટકાવવા માટે કેટલેક ઠેકાણે તે ઉપર રબર અથવા દામરની ફેલ્ટ બિછાવવામાં આવે છે, પણ તે ગરમીમાં ઝાઝો વખત ટકી શક્તી નથી, અને આપણા દેશને ઝાઝી અનુકુળ થઇ પડતી નથી. કેટલેક ઠેકાણે એવાં ધાબાંઓ ઉપર કોડી કામની ફરસબંદી કરવામાં આવે છે, પણ તેનાં બાંધ કામમાં સીમેન્ટ વાપરવામાં આવતો હોવાથી તે સરદી ગરમીથી થતાં ફુલાણુ–સંકોચ (expansion and contraction) ની સામે ટકી શકતી નથી, અને ધાબાંમાં ફાટ પડે છે. ધાબાંને તેરેસ્ડ રૂફ (terraced roof) પણ કહે છે.

માટીનું ધાબું (Flat Mud Roof)—ઉત્તર હીન્દુસ્તાનમાં જ્યાં ઘણો વર્ષાદ પડતો નથી ત્યાં ઘણાં શેહરો અને ગામડાંઓમાં કાચાં ધાબાં બાંધવામાં આવે છે. એમાં લાકડાંના બીમો અને ભારવટિઆઓ ઉપર ઇંટ કે પથ્થરની ફરસબંદી કરી તે ઉપર ૬ ઇંચ માટીનું પડ થાપવામાં આવે છે. એ માટેની માટીની પસંદગી ખાસ એવી કરવી જોઇએ કે જેથી તેમાંથી પાણી ગળવા પામે નહી. ઇંટ બનાવવાને લાયકની માટી એ કામ માટે ચાલી શકે છે. એ માટી ઘણી સખ્ત અને ચીકણી નહી જોઇએ, કારણકે એવી માટી સુકાતાં તે સંકોચાઇને તેમાં ફાટ પડે છે. તેમજ માટીમાં રેતીનો જો મોટો ભાગ હોય તો તેમાંથી પાણી ગળી પડે છે. માટે મધ્યમ રેતીના ભેળવાળી ચીકણી માટી એ કામ માટે પસંદ કરવામાં આવે છે. કેટલાકો બીમો અને ભારવટિઆ ઉપર પાટિઆં ઢાંકી તે ઉપર ચુનામાં ઇંટનું એક પડ કરીને તે ઉપર માટી થાપે છે.

સીમેન્ટના ધાબાં ફાટી જતાં વારંવાર જોવામાં આવે છે કારણ કે સીમેન્ટ ચુના જેટલો લવચીક (elastic) રહેતો નથી. વળી સીમેન્ટનાં ધાબાંમાં સ્ટીલના ગરદરો હોય તો તે ગરમી સરદીને લીધે વધતા ઓછા લંબાવા કે સંકોચાવાથી ધાબાંને ફાડી નાખે છે કારણ કે સીમેન્ટ લવચીક નહી હોવાથી સ્ટીલના ગરદરોની એ હીલચાલ સમાવી શકતો નથી.

ચુનાનાં ધાબાં જો નીચે લાકડાંના બીમ અને ભારવટિઆ આપી તે ઉપર પથ્થરની લાદી (પાટિઆંને બદલે) ની ફરસબંદી કરી બનાવ્યાં હોય તો તે સીમેન્ટનાં ધાબાં કરતાં વધારે સારૂં પરિણામ આપે છે. સખ્ત વરસાદ સામે એવાં ધાબાં ઉપર મશીનમાં બનાવેલાં સીમેન્ટના સખ્ત ટાઇલની ફરસબંદી કીધી હોય તો ધાબું ગળવાનો સંભવ રહેતો નથી. એ ટાઇલો છીદ્રોવાળાં (porous) હોતાં નથી, કારણ કે એની બનાવટ ઠંડી હોય છે અને વળી ભારે મશીનમાં એને ઘણાં જોરથી દાબવામાં આવે છે. ભઠીમાં ભુંજેલાં ટાઇલ બાહેરથી ગમે તેટલાં સખ્ત હોય છતાં છીદ્રોવાળાં હોય છે તેમાંથી પાણી ગળે છે અને વળી તેઓને ભઠીમાં ભુંજતી વખતે તેઓ ઓછાં વધતાં સંકોચાવાને લીધે તેઓની સાંધો ચણતરમાં બારીક રહી શકતી નથી; પણ સીમેન્ટનાં

તાઇલો ઠંડીજ હાલતમાં બીબાંમાં દાબીને એક સરખાં કાહડવામાં આવતાં હોવાથી તેઓની સાંધો અતીઘણી બારીક રાખી શકાય છે. ભાંગેલી કોડી (broken china) છીદ્રાંવાળી રહેતી નથી, પરંતુ એની ફરસબંદીમાં એની સાંધો ઘણી મોટી રહે છે, અને સાંધોમાંથીજ નીચેનું પ્લાસ્ટર ફાટે છે, જે સહેલાઈથી પારખી શકાતું નથી.

ચુનાનું વૉટરપ્રુફ ધાબું બનાવવા માટે લાકડાંના બીમ ઉપર લાકડાંનાં પેહરીઆં એક એક ૫ુટને અંતરે બિછાવી તે ઉપર પથ્થરની લાદીનાં બે થર સાંધ મોર કરીને સીમેન્ટ રેતીના ચુનામાં બેસાડવામાં આવે છે અને પછી તે ઉપર ગોળ, પાનમાં ખાવાનો કાથો, ગુગળ વગેરે નાખેલા ચુનામાં કાળવેલી બારીક ભાગેલા પથ્થરાની અથવા પાકી ઇંટની ભાંગેલી ખડી નાખી તેને ખુબ કુટાવવામાં આવે છે અને તેને પાણીથી સારી પેઠે તર રાખવામાં આવે છે અને પછી તે ઉપર તુરત જ સીમેન્ટ તાઇલ જડાવવામાં આવે છે, જેની સાંધો અતી ઘણી પાતળી રાખી તેમાં બારીક કાળવેલા સીમેન્ટનો પાતળો ગ્રાઉટ (grout) અથવા રગડો રેડવામાં આવે છે.

સીમેન્ટનું વૉટર પ્રુફ ધાબું બનાવવા માટે કોન્ક્રીટમાં વાપરવાનાં પાણીમાં સેંકડે ત્રણ ટકા જેટલો નરમ સાબુ પિગળાવવો. ૧૦૦ ભાગ પાણીમાં ૩ ભાગથી વધુ સાબુ બરાબર પિગળી શકતો નથી. દર બે ભાગ સાબુ દીઠ એક ભાગ ફટકડીનો બારીક ભૂકો સુકા સીમેન્ટ સાથે ભેળીને તેની કોન્ક્રીટ બનાવવામાં આવે છે. પાણીમાં જેટલો સાબુ પિગળાવી શકાય તેટલો પિગળાવવો અને તે સાબુના અરધા ભાગ જેટલી ફટકડી સીમેન્ટમાં ભેળીને તેની કોન્ક્રીટ બનાવવી. સીમેન્ટ કોન્ક્રીટનાં ધાબાં ઉપરની બારીક ફાટોમાં કુડ. ઑઇલ અથવા નરમ સાબુ (soft soap) લગાડવાથી ઘણીક વેળાએ પાણી ગળતું અટકે છે.

જેક આર્ચનું છાબું (Jack Arch Roof)—આ પુસ્તકને પાને ૭૨ મા ફાયર પ્રુફ ફ્લોરીંગના મથાળાં હેઠળ સ્ટીલનાં ગરદરો ઉપર ઇંટનાં જેક આર્ચ મારીને માળો બનાવવાનું વર્ણન આપ્યું છે. એજ રીતે છાબું પણ બનાવવામાં

આવે છે. ઢાબાંની ઉપર કૉન્ક્રીટ કરીને તે ઉપર ઉત્તર હિન્દુસ્તાનમાં પીળી ચીકણી માટીનું ૩–૪ ઇંચ જાડું પડ થાપવામાં આવે છે, જેથી સખ્ત ગરમીમાં ઢાબાંની ઉપરની કૉન્ક્રીટ ફાટી જતી નથી. અલબતાં જ્યાં થોડો વર્ષાદ પડતો હોય ત્યાંજ એવું માટીનું પડ ચાલી શકે છે. છતાં જો માટી ઘણી સારી ચીકણી અને સંગીન બેસી જાય તેવી હોય તો વર્ષાદમાં ઝાઝી ધોવાઇ જતી નથી. જેક આર્ચની વિગતો કોઠા–૨૨ માં આપી છે. દશ ફીટ સુધીના સ્પૅનનાં આર્ચ માટે ટાઇ રૉડો પાંચ પાંચ ફીટથી વધારે દૂર રાખવામા આવતા નથી, અને બન્ને છેડેની દિવાળોમાંથી ટાઇરૉડના છેડા બાહેર કાહડી ત્યાં જાડાં અને મોટાં કાસ્ટ આયર્ન વૉશરો મૂકી તે ઉપર નટ ચહડાવવામાં આવે છે. એ વૉશરો આસરે ૯ ઇંચ ચોરસ અથવા ડાયામેટરનાં અને વચ્ચે એકથી દોહડ ઇંચ જાડાં કાસ્ટ આયર્નનાં બનાવવામાં આવે છે. દશ ફીટથી વધુ મોટા સ્પૅન માટે ૩ × ૩ × ⅜ ઇંચનો લાંબો પાટો અથવા એન્ગલ આયર્ન દિવાળ ઉપર મૂકી તેમાંથી બોલ્ટના છેડા કાઢવામાં આવે છે.

કોઠો—૨૨. ઇટનાં જેક આર્ચને લગતી વિગતો.

સ્પૅન	આર્ચની જાડાઇ	આર્ચના રાઇઝ સ્પૅન / ૬	ટાઇ રૉડનો ડાયામેટર	આર્ચના રાઇઝ સ્પૅન / ૪	ટાઇ રૉડનો ડાયામેટર
ફીટ.	ઇંચ	ઇંચ	ઇંચ	ઇંચ	ઇંચ
૩	૪½	૬	½	...	...
૪	૪½	૮	½	...	...
૬	૪½	૧૨	¾	...	...
૮	૪½	૧૬	¾	...	...
૧૦	૯	૨૦	⅞	...	...
૧૨	૯	૨૪	⅞	૩૬	¾
૧૪	૯	૨૮	૧	૪૨	⅞
૧૬	૯	૩૨	૧	૪૮	૧
૧૮	૯	૩૬	૧⅛	૫૪	૧
૨૦	૯	૪૦	૧⅛	૬૦	૧⅛

ગળતાં ધાબાં ઉપર ફેલ્ટ (Felt)—રબર અને એસ્ફાલ્ટની બનાવેલી ફેલ્ટ ગળતાં ધાબાં ઉપર લગાડવા માટે ઘણીક જાતની બનાવવામાં આવે છે. એ ફેલ્ટ ઘણીક જાતની જાડાઇમાં મળી શકે છે અને એક સ્કવેર ફુટે તેનું વજન જાડાઇ પ્રમાણે ૪ આંઉસથી ૮ આંઉસ થાય છે. એ જાતની ફેલ્ટ વિલાયતનાં ઘરો માટે ખાસ બનાવવામાં આવે છે, જ્યાં લાકડાંનાં પાટીઆં ઉપર એવી ફેલ્ટ એને માટે ખાસ બનાવેલા ખીલાથી જડવામાં આવે છે. એ ૭૨ ફીટ લાંબાં અને ૩ ફીટ પોહળા રોલમાં મળી શકે છે અને એવું એક રોલ ૨૦૦ સ્કવેર ફીટ એરીઆ ઉપર છેડાના ચહડાવ સાથે બિછાવી શકાય છે. કૉનક્રીટનાં ધાબાં ઉપર એ ફેલ્ટ બિછાવા અગાઉ તે ઉપર રબર અને એસફાલ્ટની મેળવણી પહેલાં ગરમ કરીને લગાડીને તે ઉપર એ ફેલ્ટ ચોંટાડવામાં આવે છે. એવી ફેલ્ટ બિછાવેલાં ધાંબાં ઉપર જો કાંઇ કામકાજ નહીં કરવામાં આવે તો તે આસરે ૫–૭ વરસો સુધી ટકે છે.

ફ્લૅટ ટાઇલનું ધાબું—કેટલેક ઠેકાણે લાકડાના બગેડા ઉપર ૧૨×૬×૧ ઇંચનાં અથવા ૧૨×૧૨×૧ ઇંચનાં ઇંટની માફક પકવેલા સખ્ત ફ્લૅટ તાઇલોનાં બે થર ગોઠવી તે ઉપર ત્રણ ઇંચની ચૂના અને બારીક ખડી કે ભાંગેલી ઇંટની કૉન્ક્રીટ થાપી તે ઉપર એવાંજ તાઇલોનું એક ત્રીજું થર લગાડવામાં આવે છે. તાઇલો બેસાડવા અગાઉ તેઓને ઘટ વાહીટવૉશના ચૂનામાં ભિજવીને સાંધમોર કરી ચૂનામાં બેસાડવામાં આવે છે, અને તાઇલો બેસા-ડતી વખતે તેઓને ઉપર તેમજ સાઇડે થોડી થોકીને તેઓની સાંધ જેટલી બને તેટલી પાતળી રાખવામાં આવે છે, જે માટે બારીક પીસેલો ચૂનો વાપરવામાં આવે છે. એવાં ધાંબાંને પાણીની ગળતર અટકાવવા માટે દર એક ફુટે અરધા ઇંચનો સ્લોપ બંને અથવા ચારે તરફ સગવડ પ્રમાણે આપવામાં આવે છે. એવા તેરેસનું વજન દર સ્કવેર ફુટે લાકડ કામ સાથે આસરે ૭૫ પાઉન્ડ થાય છે, અને એ માટે ભારવટીઆ સ્પૅન પ્રમાણે નીચે મુજબની સાઇઝના લેવામાં આવે છેઃ–

સ્પૅન	૬	ફીટ-માટે	૩×૨¾ ઇંચ.	સ્પૅન	૧૪	ફીટ માટે	૩×૭¾ ઇંચ.
,,	૮	,, ,,	૩×૪¾ ,,	,,	૧૬	,, ,,	૩×૮¾ ,,
,,	૧૦	,, ,,	૩×૫¾ ,,	,,	૧૮	,, ,,	૩×૯¾ ,,
,,	૧૨	,, ,,	૩×૬¾ ,,	,,	૨૦	,, ,,	૩×૧૦¾ ,,

ફાયર પ્રુફ ધાબું (Fire Proof Terraced Roof)—એ માટે જે સ્ટીલના બીમો અથવા ગરદરો વાપરવાના હોય છે તેઓને નવ ફીટ લંબાઇ દીઠ ૧ ઇંચનો આવો ⌒ વાંક અથવા કેમ્બર (camber) આપવામાં આવે છે, અને છાપરાંની ઉપલી સપાટીને દર એક ફુટે અરધો ઇંચનો સ્લોપ બધી સગવડ પડતી બાજુએ આપવામાં આવે છે. સ્પૅન પ્રમાણે ગરદરો પસંદ કરી તેઓને ચાર ચાર ફીટ દૂર ગોઠવવામાં આવે છે અને તેઓના છેડાઓ અને દિવાળ વચ્ચે ૧૮×૯×¾ ઇંચની લોહડાંની પ્લેટો સીમેન્ટમાં બિછાવી મુકવામાં આવે છે. ગરદરોના જે છેડા બાંધકામના સંબંધમાં આવે છે તે છેડાઓ માત્ર સીમેન્ટ રેતીના ચૂનાથીજ ચણવા જોઇએ. ગરદરો ઉપર ૨×૨×¼ નાં ટી આયર્ન દર ૧૨¾ ઇંચને તફાવતે ગોઠવવામાં આવે છે. ટી આયર્નના છેડાઓ એક બીજાથી હઠી નહી જાય તે માટે તે ઉપર લોહડાંની ¼ ઇંચની પ્લેટની અને દોહડથી બે ઇંચ પોહળી આવી ∩ કલેમ્પો ઠોકીને ચહડાવવામાં આવે છે. ટી-આયર્નો તેઓની ફ્લેન્જ નીચે આવે તેમ આવી ⊥ રીતે ગોઠવવામાં આવે છે. એ ટી આયર્નો વચ્ચે ૧૨×૬×૨¾ ઇંચની ફરસબંદીની ઇંટો સીમેન્ટના ચૂનામાં ચણવામાં આવે છે. નહી તો એક ઇંચ જાડી એવી ઇંટોના બે થર સાંધમોરથી ચણવામાં આવે છે. પાલીશ શાહાબાદી ફરસી અથવા સીમેન્ટનાં તાઇલની એક બાજુ ગમે તે રંગ અને તરાંહની મળતી હોવાથી તેનો દેખાવ સીલીંગ ઉપર ઘણો સારો લાગે છે. એ લગાડયા પછી તે ઉપર ૧ ભાગ બુજવેલો ચૂનો, ૨ ભાગ રેતી અને પાંચ ભાગ ચાળેલી કાંકરીનું ૩ ઇંચ જાડું પડ કરવામાં આવે છે. કૉનક્રીટ સારી પેઠે એવી રીતે કુટાવવામાં આવે છે કે ચુનો ઉપર તરી આવે. કૉન્ક્રીટને મથાળે સાદાં સીમેન્ટ તાઇલ અથવા સીમેન્ટના ચુનાનું અરધા ઇંચનું પ્લાસ્ટર કરવામાં આવે છે. સીમેન્ટનું પ્લાસ્ટર વારંવાર ફાટી જવાનો

સંભવ વધારે રહેતો હોવાથી સીમેન્ટ તાઇલ્ડ કૉન્ક્રીટ ઉપર બેસાડવાં સલાહ કારક છે.

ધાબાંની ગળતર અટકાવવા માટે તેની ફાટોમાં ડામર અને કોલતાર પુરવામાં આવે છે, પણ તે લાંબો વખત ટકતો નથી. એ માટે સારી જાતનો ગેરૂ (oxide of iron) નો રંગ અળસીનાં કાચાં તેલ અને ટર્પેન્ટાઇનમાં કાળવીને પાતળો પાતળો ગરમ કરીને લગાડયો હોય તો તે ફાટોમાં ઉતરી જઇને ઠીક ચોંટે છે.

બીજી રીત–૨ ભાગ કાચું અળસીનું તેલ, ૨ ભાગ રાજન, ૧ ભાગ પમીસ સ્ટોનનો પાઉડર મળે તો તેમ અને નહી તો ઘણી બારીક ચાળેલી અને ધોયલી રેતી મેળવીને તેઓને ઉકાળીને ગરમ ગરમ ફાટમાં નાખવી.

ત્રીજી રીત–૧૦ ભાગ એસફાલ્ટ ડામર, ૨½ ભાગ બારીક રેતી, ½ ભાગ કોલતાર ઉકાળી ગરમ ગરમ ફાટમાં નાખવું.

ચોથી રીત–૧૨ ભાગ રાજન, ૮ ભાગ ગંધક, ૧૬ ભાગ અળસીનું કાચું તેલ લઇ રાજન અને ગંધક બારીક પીસીને તેલમાં ઉકાળીને ગરમ ગરમ ફાટમા નાખવું.

પાંચમી રીત–નવાં ધાબાંમાં પડેલી બારીક ફાટો પુરવા માટે એક ભાગ સીમેન્ટ, એક ભાગ બારીક રેતી અને એક ભાગ ઓબર અથવા ગાયનું છાણ લઇને પાણીમાં કાળવીને તેની લીપાઇ કરાવવી અને બે ત્રણ દિવસ પાણી છાંટયા કરવું.

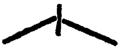
છઠ્ઠી રીત–ચાર ભાગ અળસીના તેલમાં એક ભાગ કળીચુનો નાખી ધીમેથી ઉકાળીને ગરમ ગરમ ફાટોમાં નાખવું.

સાતમી રીત–કેસીન ગ્લુ (casein glue) નામનો સરસ દુધના પાઉડરમાંથી બનાવવામાં આવે છે. એ સરસ તદન વોટરપ્રુફ થાય છે અને બાંબો વખત ટકે છે. એ સરસ પિગળાવીને ડંડાજ ફાટોમાં ભરવામાં આવે છે. એની ઉપર પાણીની અસર થતી નથી.

પ્રકરણ—૧૪

છાપરાં માટે લાકડાંની કૈચી.

ઢળાવદાર છાપરાં માટે લાકડાંની કે લોહડાંની કૈચી અથવા ઉળવેલ (roof truss) વપરાય છે જેની બનાવટ છાપરાંનાં કદ અને સ્પેન અથવા પોહળાઇ ઉપર આધાર રાખે છે. છાપરાંનો ઢાળ આપણા દેશમાં આડી લાઇનને ૩૦ ડીગ્રીને ખુણે રાખવામાં આવે છે. જે ઠેકાણે શિઆળામાં બરફ પડતું હોય ત્યાં એ ઢાળ વધુ રાખવામાં આવે છે.

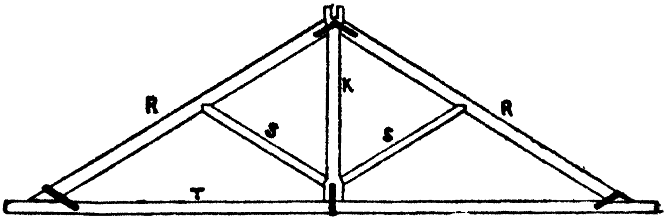
કુપલ રૂફ (Couple Roof)—નાનાં મકાનો જે ૧૦-૧૧ ફીટથી વધુ પોહળાં નહી હોય તેઓ માટે માત્ર બે ભારવટીઆ અથવા રાફ્ટરો (rafters)  આવી રીતે મુકીને દિવાલો ઉપર મુકેલી લાકડાંની વોલપ્લેટ (wall plate) સાથે ખીલા ઠોકીને જોડવામાં આવે છે; એ બન્ને ભારવટિઆના ઉપલા છેડાઓ વચ્ચે એક જાડું પાટીયું ઉભું મુકીને તેઓ સાથે એ છેડાઓ ખીલાઓ ઠોકીને જોડવામાં આવે છે.

કુપલ કલોઝ રૂફ (Couple Close Roof)—જ્યાં સ્પેન આસરે ૧૨ થી ૧૪ ફીટ સુધીનો હોય ત્યાં બન્ને સ્લોપ મુકેલા ભારવટીઆઓના નીચલા છેડા આવી રીતે  એક ટાઇ બીમ (tie beam) થી જોડવામાં આવે છે, જેથી તેઓ ફેલાઇને દિવાળ ઉપર ઉઠલાવી નાખનારૂં જોર (side thrust) કરે નહી. કેટલાકો ટાઇબીમને બદલે માત્ર લોહડાંનો સળિઓ આડો મુકી બન્ને ભારવટિઆઓના નીચલા છેડાઓને બોલ્તથી જોડી નાખે છે, કારણ કે એ તાઇબીમ અથવા તાઇરોડ ઉપર માત્ર ખેંચાણ પડે છે.

કૉલર બીમ રૂફ (Collar Beam Roof)—જ્યાં ઓરડામાં મથાળે વધુ જગ્યા જોઇતી હોય ત્યાં ટાઇબીમ બન્ને સ્લોપ

ભારવટીઆઓને નીચલે છેડે નહી જોડતાં તેઓના વચલા ભાગમાં આડો આવી રીતે  જોડવામાં આવે છે. આથી કેટલીક વખતે છાપરાં ઉપર ભાર આવતાં ભારવટીઆ અથવા રાફ્ટરો વચ્ચેથી લચીને મરડાય છે અને તેથી દિવાળો ઉપર બાજુનું જોર પડે છે.

કીંગ પોસ્ટ ત્રસ (King Post Truss)—એવી ઉલવેલ અથવા કૈચી ૧૬ થી ૨૬ ફીટ સુધીના સ્પૅન માટે વાપરવામાં આવે છે અને દર આઠથી દશ ફીટના તફાવતે મૂકવામાં આવે છે. ઘણે ઠેકાણે એવી કૈચી દિવાલમાં ચણવામાં આવતી નથી, પણ વૉલ પ્લેટ અથવા સપાટ પથ્થર મૂકી તે ઉપર એ ઉલવેલ મૂકવામાં આવે છે, અને એ કૈચીના નીચલા ટાઇબીમના છેડાની આસપાસ ચણતર નહી કરતાં તે બધી બાજુએથી આસરે એકથી દોહડ ઇંચ ખુલ્લા રાખવામાં આવે છે, જેથી તેઓની આસપાસ હવાનો આવજાવ રહેવાથી તેઓ સડી જાય નહી. લાકડાંનો કોઇબી બીમ દિવાલ ઉપર બેસાડતી વખતે એ વાત ધ્યાનમાં રાખવી જોઇએ. લાકડાંની એવી કૈચીઓ નળિઆં અથવા સ્લેતના છાપરાં માટે મૂખ્ય કરીને વાપરવામાં આવે છે.



ચિત્ર નાο ૧.

લાકડાંનો કીંગ પોસ્ત ત્રસ

T=ટાઇબીમ (tie beam).

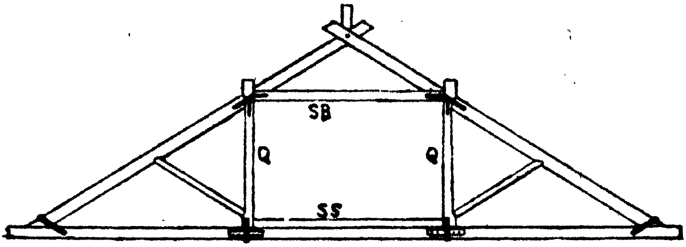
K=કીંગપોસ્ત (king post).

R=પ્રીનસીપલ રાફ્ટર (principal rafter).

S=સ્ત્રત (strut).

એવી જાતની લાકડાંની ઉલવેલોમાં ઉભા વચલા કીંગ પોસ્તને તથા પ્રીનસીપલ રાફ્તરને આડા ટાઇબીમ સાથે લોહડાંના સ્ટ્રેપ અને બોલ્ટથી જોડવામાં આવે છે. ઉલવેલની ઉંચાઇ કીંગ પોસ્ત આગળ વચમાં સ્પૅનના ત્રીજા યા ચોથા ભાગ જેટલી રાખવામાં આવે છે. કીંગ પોસ્તને નીચલા ટાઇબીમ સાથે જોડવા માટે કીંગ પોસ્તનો નીચલો છેડો વધારે પોહળો રાખવામાં આવે છે. અને સ્ત્રતનું જોડાણ ટાઇબીમ સાથે નહી પણ ટાઇબીમથી આસરે ૬–૭ ઇંચ ઉંચી રાખેલી કીંગ પોસ્તની ખાંધ ઉપર રાખવામાં આવે છે. ૧૫ ફીટ અને તેથી નાના સ્પૅનની ઉલવેલમાં જો રાફ્ટર ઘટતા માપના મજબૂત હોય તો સ્રત નાખવાની જરૂર નથી. કેટલાકો તાઇ બીમ અને પ્રીનસીપલ રાફ્ટર એકજ માપના રાખે છે, જ્યારે કેટલાકો પ્રીનસીપલ રાફ્ટર જેટલીજ પહોળાઇનો ટાઇ બીમ રાખી ટાઇ બીમની ઉંચાઇ પ્રીનસીપલ રાફ્ટરની ઉંચાઇ કરતાં એક બે ઇંચ વધુ રાખે છે. સ્રતનું માપ એવી રીતે રાખવામાં આવે છે કે પ્રીનસીપલ રાફ્ટરની જેટલી પોહળાઇ રાખી હોય તેટલા માપનો ચોરસ સ્રત નાખવો. એટલે પ્રીનસીપલ રાફ્ટર ૬×૪ નો હોય તો સ્રત ૪×૪ ઇંચનો ચોરસ નાખવો. ચાપડા અથવા સ્ટ્રેપ દોહડથી અઢી ઇંચ પોહળા અને ૩ થી ૫ દોરા જાડા લોઢાંના પાટાના બનાવવામાં આવે છે, અને નાની મોટી સાઇઝનાં પ્રમાણમાં ૫ થી ૮ દોરાના બોલ્ટ વાપરવામાં આવે છે. કૈચીઓ દિવાળો ઉપર ઉભી કરીને તેઓ ઉપર આસરે ત્રણ કે ચાર ફીટને તફાવતે આડી પરલીન (purlin) બે કૈચીઓ વચ્ચેના તફાવત અથવા સ્પૅનના પ્રમાણમાં ૪×૫ ઇંચ અથવા ૪×૬ ઇંચના સાઇઝની જડવામાં આવે છે, જેઓ ઉપર અરધા અથવા પોણા ઇંચની જાડાઇનાં પાટિઆં ફીલ ફીલ કીધેલાં (tongued and grooved) જડવામાં આવે છે. કેટલાકો પરલીનો ઉપર ઉભા રાફ્ટરો (rafters) ૨×૩ અથવા ૩×૪ ઇંચના જડીને તે ઉપર આડાં પાટિઆં ઢાંકે છે. દેવદાર અથવા બીજાં નરમ જંગલી લાકડાંની કૈચી માટે કોઠાઓમાં આપેલાં સાગલી માંપ કરતાં દોહડથી પોણા બે ગણું વધારે માપ લેવામાં આવે છે. જેમકે ૩×૪ ઇંચ સાગલી લાકડાંને બદલે ૪½×૬ અથવા ૫¼×૭ ઇંચનું દેવદારી લાકડું પસંદ કરવામાં આવે છે.

ક્વીન પોસ્ટ ત્રસ (Queen Post Truss)—૨૭ ફીટથી વધુ લાંબા સ્પેન અથવા તફાવત માટે ક્વીન પોસ્ત ત્રસ વાપરવામાં આવે છે, જે ચિત્ર ના. ૨ માં બતાવ્યો છે. એમાં તાઇબીમ ત્રણ ટુકડે સાંધીને તેઓની બંને તરફ સાંધા ઉપર સ્ટીલની પ્લેટો બોલ્ટથી જોડવામાં આવે છે. ચિત્ર ના૦ ૨ માં એવી કેંચી બતાવી છે. એમાં Q ક્વીન પોસ્ત, SB સ્ટ્રેતીંગ બીમ અને SS સ્ટ્રેનીંગ સીલ છે. છાપરાંનું બાકીનું બાંધકામ ઉપર આપેલાં કીંગ પોસ્ટ ત્રસ પ્રમાણે કરવામાં આવે છે.



ચિત્ર ના૦ ૨.

લાકડાંનો ક્વીન પોસ્ત ત્રસ

છાપરાનાં દેશી નળિઆં (Country Roofing Tiles)—છાપરાં ઉપર નાંખવામાં આવતાં દેશી નળીઆં ૧૦ ઇંચ લાંબાં અને ૩½ ઇંચ પોહળાં અર્ધ ગોળાકાર હોય છે, અને ગળતર અટકાવવા ખાતર ઘણે ઠેકાણે તેનાં બે થર નાખવામાં આવે છે. એક નળિઆંનો છેડો બીજા ઉપર ઓછામાં ઓછો ત્રણ ઇંચ ચહડવો જોઈએ, અને નવાં નળિઆંને પાણીમાં ઢોરનું છાણ નાખી તેમાં ૧૨ કલાક સુધી ભીજવી વાપરવામાં આવે છે.

મેંગલોરી નાળઆં (Manglore Tiles) આ જાતનાં નળિઆં ત્રણ વર્ગનાં મળી શકે છે. ફરસ્ત કલાસ નળિઆં સારી રીતે પકવેલાં સખ્ત અને રાતાં રંગના હોય છે, અને થોકી જોતાં ધાતુનો રણકારો કરે છે. દરેક નળિયું બેસાડયા પછી ૧૨⅞×૮⅞ ઇંચ જગ્યા રોકે છે, અને તે હીસાબે ૧૦૦ સ્કવેર ફીટ જગ્યા

દીઠ આસરે ૧૫૦ નળિઆં ખપે છે. એને છાપરાં ઉપર બેસાડવા માટે છાપરાં ઉપરના રાફ્ટરો ઉપર લાકડાંની આડી પટીઓ અથવા બૅતન (batten) ૨x૧ ઇંચની અથવા ૧½x૧ ઇંચની દર ૧૨½ ઇંચના તફાવતે ઠોકવામાં આવે છે. છાપરાં ઉપર પાટિઆં જડયાં હોય તો ૧x૧ અથવા ૧x½ ઇંચની બેતન વાપરવામાં આવે છે. જ્યાં સખ્ત વર્ષાદ પડતો હોય ત્યાં છાપરાં ઉપર પાટિઆં જડી તે ઉપર અઢી ફીટને તફાવતે ૧x½ ઇંચની ઉભી પટીઓ જડી તે પટીઓ આડી બેટન અથવા પટીઓ ઉપર લખ્યા મુજબ મેંગલોર ટાઇલને ટેકાવવા માટે જડવામાં છે, જેથી જો નળિઆમાંથી કદી પાણીની ગળતર થાય તો તે પાણીની રોકાવટ થાય નહી, પણ આડી પટીઓ અને પાટિઆં વચ્ચેની અરધા ઇંચની જગ્યામાંથી વહીને નીચે પડી જાય. સારી જાતનાં મેંગલોરી નળિઆંઓ ૨૪ કલાક પાણીમાં બોળા રાખતાં પોતાના વજનના ½ માં ભાગ કરતાં વધુ પાણી ચુસતાં નથી. મોભ ઉપર ઢાપાંનાં રીજ ટાઇલ સીમેન્ટ મેળવેલા ચુનામાં બેસાડવામાં આવે છે.

લાકડાંનાં છાપરા ઉપર ડામર (Dammering on Roof)—લાકડાંની કૈચીઓ ઉપર આડી પરલીનો મૂકી ઉપર અરધા અથવા પોણા ઇંચનાં પાંટિઆં ઢાંકી તેઓને વરસાદના પાણીમાં સડી જતાં તથા ગળતાં અટકાવવા માટે ઉપર ડામર લગાડવામાં આવે છે. એ માટે ડામરને પેહલ્લાં તાવીને પાટિઆં ઉપર તેનું એક પડ લગાડી તે ઉપર ખાદીનું કાપડ અથવા જુની તારપોલીન બીછાવી તે ઉપર તાવેલા ડામરમાં થોડોક કોલતાર મેળવીને લગાડવામાં આવે છે. અને પછી તે ઉપર નળીયાં ચહડાવવામાં આવે છે.

કોઠો—૨૨. લાકડાંની કીંગ પોસ્ટવાળી કેચીનાં માપ. (બેંગલોર ટાઇલ અથવા પત્રાં) બેંગલોર તાઇલનાં છાપરાંનું વજન દર સ્કવેર ફુટે ૧૪ પાઉન્ડ. પવનનો પ્રેસર દર સ્કવેર ફુટે ૨૦ પાઉન્ડ. કેચી દશ દશ ફીટ દુર. સ્લોપ ૩૦ ડીગ્રીનો.

ટાઇ બીમ.				પ્રીન્સીપલ રાફટર.			કીંગ પોસ્ટ.			સ્ત્રત.		
સ્પૅન ફીટ.	લં. ફીટ.	પો. ઇંચ.	ઉં. ઇંચ.	લં. ફીટ.	પો. ઇંચ.	ઉં. ઇંચ.	લં. ફીટ.	પો. ઇંચ.	ઉં. ઇંચ.	લં. ફીટ.	પો. ઇંચ.	ઉં. ઇંચ.
૧૨	૧૫	૩	૩	૭૧/૪	૩	૪	૪૧/૨	૩	૫	૩૧/૨	૩	૨
૧૪	૧૭	૩	૩	૯	૩	૪	૫૧/૪	૩	૫	૪૧/૪	૩	૨
૧૬	૧૯	૩	૩	૧૦	૩	૪	૫૩/૪	૩	૫	૪૩/૪	૩	૨
૧૮	૨૧	૩	૪	૧૧૧/૨	૩	૫	૬૧/૨	૩	૫	૫૧/૪	૩	૨
૨૦	૨૩	૩	૪	૧૨૧/૨	૩	૫	૭	૩	૫	૬	૩	૨
૨૨	૨૫	૩	૪	૧૪	૩	૫	૭૧/૨	૩	૫	૬૧/૨	૩	૨૧/૨
૨૪	૨૭	૩	૪	૧૫૧/૪	૩	૫	૮૧/૪	૩	૫	૭	૩	૨૧/૨
૨૬	૨૯	૪	૪	૧૬૧/૪	૪	૬	૮૩/૪	૪	૬	૭૩/૪	૪	૩

કોઠો—૨૩. લાકડાંની કીંગ પોસ્ટવાળી કેચીનાં માપ. (ડબલ ટાઇલ) છાપરાંનું વજન દર સ્કવેર ફુટે ૨૭ પાઉન્ડ. પવનનો પ્રેસર ૨૦ પાઉન્ડ. સ્લોપ ૩૦ ડીગ્રીનો. કેચી દશ દશ ફીટ દુર.

ટાઇ બીમ.				પ્રીન્સીપલ રાફટર.			કીંગ પોસ્ટ.			સ્ત્રત.		
સ્પૅન. ફીટ.	લં. ફીટ.	પો. ઇંચ.	ઉં. ઇંચ.	લં. ફીટ.	પો. ઇંચ.	ઉં. ઇંચ.	લં. ફીટ.	પો. ઇંચ.	ઉં. ઇંચ.	લં. ફીટ.	પો. ઇંચ.	ઉં. ઇંચ.
૧૨	૧૫	૩	૩	૭૩/૪	૩	૫	૪૧/૨	૩	૫	૩૧/૨	૩	૨
૧૪	૧૭	૩	૩	૯	૩	૫	૫૧/૪	૩	૫	૪૧/૪	૩	૨૧/૨
૧૬	૧૯	૩	૪	૧૦	૩	૬	૫૩/૪	૩	૫	૪૩/૪	૩	૩
૧૮	૨૧	૩	૪	૧૧૧/૨	૩	૬	૬૧/૨	૩	૫	૫૧/૪	૩	૩
૨૦	૨૩	૩	૪	૧૨૧/૨	૩	૭	૭	૩	૫	૬	૩	૩
૨૨	૨૫	૪	૪	૧૪	૪	૭	૭૧/૨	૪	૬	૬૧/૨	૪	૩
૨૪	૨૭	૪	૪	૧૫૧/૪	૪	૭	૮૧/૪	૪	૬	૭	૪	૩
૨૬	૨૯	૪	૫	૧૬૧/૪	૪	૭	૮૩/૪	૪	૬	૭૩/૪	૪	૩

કોઠો—૨૪. લાકડાંની ક્વીન પોસ્તવાળી કેંચીનાં માપ. (ડબલ ટાઇલ).

કેંચી દશ દશ ફીટ દૂર. છાપરાંનું વજન દર સ્કવેર ફુટે ૨૭ પાઉન્ડ. પવનનો પ્રેસર ૨૦ પાઉન્ડ. સ્લોપ ૩૦°.

સ્પૅન	ટાઇ બીમ ત્રણ ટુકડે			પ્રીનસીપલ રાફટર			ક્વીન પોસ્ત			સ્ત્રત			સ્ટ્રેનીંગ બીમ			સ્ટ્રેનીંગ સીલ		
ફીટ	લં. ફીટ	પો. ઇંચ	ઉં. ઇંચ	લં. ફીટ	પો. ઇંચ	ઉં. ઇંચ	લં. ફીટ	પો. ઇંચ	ઉં. ઇંચ	લં. ફીટ	પો. ઇંચ	ઉં. ઇંચ	લં. ફીટ	પો. ઇંચ	ઉં. ઇંચ	લં. ફીટ	પો. ઇંચ	ઉં. ઇંચ
૨૮	૧૧	૪	૫	૧૧¼	૪	૭	૬	૪	૬	૫¾	૩	૩	૧૦	૪	૬	૧૦	૪	૨
૩૦	૧૧¾	૪	૫	૧૨	૪	૮	૬½	૪	૬	૬	૩	૩	૧૦¾	૪	૬	૧૦	૪	૨
૩૫	૧૩½	૫	૫	૧૪½	૫	૭	૭½	૫	૬	૭¼	૪	૩	૧૨½	૫	૬	૧૦	૫	૩
૪૦	૧૫	૫	૬	૧૬	૫	૮	૮¼	૫	૬	૮	૪	૩	૧૪¼	૫	૬	૧૦	૫	૩

કોઠો—૨૫. લાકડાંની કવીન પોસ્તવાળી કૈચીનાં માપ. (મેંગલોર ટાઇલ).

કૈચી દશ દશ ફીટ દૂર. છાપરાંનું વજન દર સ્કવેર ફીટે ૧૪ પાઉન્ડ. પવનનો પ્રેસર ૨૦ પાઉન્ડ. સ્લોપ ૩૦°.

સ્પૅન	ટાઇ બીમ ત્રણ ટુકડે			પ્રીનસીપલ રાફ્ટર			ક્વીન પોસ્ટ			સ્ત્રત			સ્ટ્રેનીંગ બીમ			સ્ટ્રેનીંગ સીલ		
ફીટ	લં. ફીટ	પો. ઇંચ	ઉં. ઇંચ	લં. ફીટ	પો. ઇંચ	ઉં. ઇંચ	લં. ફીટ	પો. ઇંચ	ઉં. ઇંચ	લં. ફીટ	પો. ઇંચ	ઉં. ઇંચ	લં. ફીટ	પો. ઇંચ	ઉં. ઇંચ	લં. ફીટ	પો. ઇંચ	ઉં. ઇંચ
૨૮	૧૧	૪	૪	૧૧¼	૪	૬	૬	૪	૫	૫¾	૩	૩	૧૦	૪	૫	૧૦	૪	૨
૩૦	૧૧¾	૪	૪	૧૨	૪	૬	૬½	૪	૫	૬	૩	૩	૧૦¾	૪	૫	૧૦¾	૪	૨
૩૫	૧૩½	૪	૫	૧૪½	૪	૭	૭½	૪	૫	૭¼	૪	૩	૧૨½	૪	૫	૧૨½	૪	૨
૪૦	૧૫	૫	૫	૧૬	૫	૭	૮¼	૫	૬	૮	૪	૩	૧૪¼	૫	૬	૧૪¼	૫	૨
૪૫	૧૮																	

કોઠો—૨૬. સાગલી લાકડાંની કીંગ પોસ્ત ત્રસનાં માપ. વજન ખમવાની શક્તિ દર સ્કવેર ફુટે ૫૦ પાઉન્ડ. સ્લોપ દર બે ફીટે એક ફુટ ઉંચાઇ, અથવા ૩૦° ડીગ્રી. કેચી દશ દશ ફીટ દૂર.

સ્પૅન ઇંચ.	ટાઇબીમ ઇંચ.	પ્રીનસીપલ રાફ્ટર ઇંચ.	કીંગપોસ્ટ ઇંચ.	સ્ત્રત ઇંચ.
૧૬	૫૧/૮×૩	૪૩/૮×૩	૩×૩	૩×૩
૧૭	૫૧/૪×૩	૫×૩	૩૧/૪×૩	૩૧/૪×૩
૧૮	૫૧/૨×૩	૫×૩	૩૧/૨×૩	૩૧/૨×૩
૧૯	૬૧/૪×૩૧/૮	૫૧/૮×૩૧/૮	૩૧/૨×૩૧/૮	૩૧/૨×૩૧/૮
૨૦	૬૩/૮×૩૧/૪	૫૧/૪×૩૧/૪	૩૧/૨×૩૧/૪	૩૧/૨×૩૧/૨
૨૧	૬૧/૨×૩૧/૪	૫૩/૮×૩૧/૪	૩૧/૨×૩૧/૪	૩૧/૨×૩૧/૨
૨૨	૭૧/૮×૩૩/૮	૬×૩૩/૮	૩૩/૮×૩૩/૮	૩૩/૮×૩૩/૮
૨૩	૭૧/૮×૪	૬૧/૮×૪	૪×૪	૪×૪
૨૪	૭૧/૪×૪૧/૮	૬૧/૪×૪૧/૮	૪×૪૧/૮	૪×૪૧/૮
૨૫	૮×૪૧/૮	૬૧/૪×૪૧/૮	૪૧/૮×૪૧/૮	૪૧/૮×૪૧/૮
૨૬	૮૧/૮×૪૧/૮	૬૩/૮×૪૧/૮	૪૧/૪×૪૧/૮	૪૧/૪×૪૧/૮
૨૭	૮૧/૪×૪૧/૮	૭×૪૧/૮	૪૧/૪×૪૧/૮	૪૧/૪×૪૧/૮
૨૮	૯×૪૧/૪	૭૧/૮×૪૧/૪	૪૧/૪×૪૧/૪	૪૧/૪×૪૧/૪
૨૯	૯×૪૧/૪	૭૧/૮×૪૧/૪	૪૩/૮×૪૧/૪	૪૩/૮×૪૧/૪
૩૦	૯×૪૩/૮	૭૧/૪×૪૩/૮	૪૩/૮×૪૩/૮	૪૩/૮×૪૩/૮

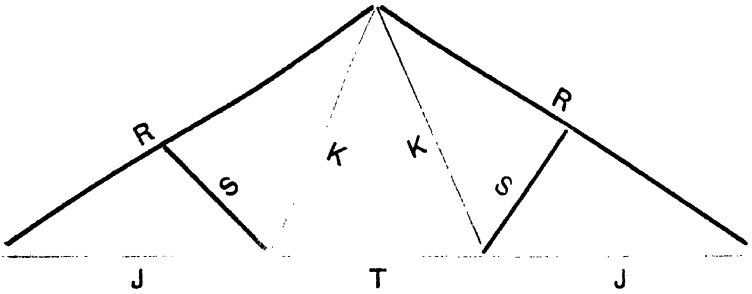
કોઠો—૨૭. સાગલી લાકડાંની કવીન પોસ્ટ ત્રસનાં માપ. વજન ખમવાની શક્તિ દર સ્કવેર ફુટે ૫૦ પાઉન્ડ. વચ્ચે ઉંચાઇ = સ્પૅન./૪ કેચી દશ દશ ફુટ દૂર.

સ્પૅન ઇંચ.	ટાઇબીમ ઇંચ.	પ્રીન્સીપલ રાફ્ટર ઇંચ	સ્ત્રત ઇંચ.	કવીન પોસ્ટ ઇંચ.	સ્ટ્રેનીંગ બીમ ઇંચ.
૩૨	૭×૩૩/૮	૬૩/૮×૫	૫×૩૩/૮	૪૩/૮×૩૧/૨	૪૧/૮×૩૩/૮
૩૪	૭૧/૮×૪	૭×૫	૫×૪	૪×૩૧/૨	૪૧/૮×૪
૩૬	૭૧/૨×૪	૭૧/૮×૫	૫×૪	૪×૩૩/૮	૪૧/૨×૪
૩૮	૮×૪	૭૧/૨×૫	૫×૪	૪×૪	૪૧/૨×૪
૪૦	૮૧/૮×૪૧/૮	૭૧/૪×૫૧/૮	૫૧/૮×૪	૪×૪	૪૩/૮×૫
૪૨	૮૩/૮×૪૧/૮	૭૩/૮×૫૧/૪	૫૧/૪×૪૧/૮	૪૧/૮×૪	૫×૪૧/૮
૪૪	૯×૪૧/૪	૭૩/૮×૫૩/૮	૫૩/૮×૪૧/૨	૪૧/૨×૪૧/૮	૫×૪૧/૨
૪૬	૯૧/૮×૪૧/૨	૮×૬	૬×૪૧/૨	૪૧/૨×૪૧/૨	૫૧/૨×૪૧/૪

પ્રકરણ-૧૫

છાપરાં માટે સ્ટીલની કૈચી

છાપરાં માટે સ્ટીલની કૈચી (Steel Truss)-સ્ટીલની કૈચી T આયર્નની બનાવવામાં આવે છે. એવી ઉલવેલની ઉંચાઇ વચમાં સ્પૅનના પાંચમા ભાગ જેટલી રાખવામાં આવે છે. એના છેડા દિવાલ ઉપર મુકેલા પથ્થરો ઉપર જડેલાં આવાં][બ્રેકેટો સાથે બોલ્ટથી જોડવામાં આવે છે, અને એ બ્રેકેટોને દિવાલમાં ચણેલા ૩ થી ૪ ફીટ લાંબા બોલ્ટો સાથે જોડવામાં આવે છે. એમાં R રાફ્ટર તથા S સ્ત્રત તી આયર્નનાં બનાવવામાં આવે છે. નાની ઉલવેલોમાં



ચિત્ર નાં૦ ૩.

સ્ટીલની કૈચી.

K, T અને J ગોળ સળિઆના બનાવવામાં આવે છે, પણ મોટી ઉલવેલોમાં એ લોઢાના પાટાના બનાવવામાં આવે છે. જે માપનું T આયર્ન રાફ્ટર માટે લેવામાં આવે છે તેજ માપનું T આયર્ન ઘણુંખરૂં સ્ત્રત S માટે લેવામાં આવે છે. કૈચીના મથાળે રાફ્ટરના છેડા, તથા સ્ત્રત અને ટાઇરૉડો T અને J ના છેડા લોઢાંની ડબલ પ્લેટનાં ખૂણ્યાંઓથી જોડવામાં આવે છે જેને ગસેટ પ્લેટ કહે છે. ટાઇરૉડ T કૈચીના છેડા J કરતાં સહેજ ઉંચો રાખવામાં આવે છે. એ ઉંચાઇ સ્પેનનાં ૩૦ માં ભાગથી વધુ હોતી નથી. એને કેમ્બર

(camber) કહે છે. જૂદા જૂદા સ્પેન માટેની કચીઓના માપ કેાઠા નાં૦ ૨૮ માં આપ્યા છે, જે ઘણાં હલકાં તીનનાં છાપરાં માટે છે.

૨૫ ફીટથી વધુ લાંબા સ્પૅનના ત્રસ માટે ચિત્રો નાં૦ ૪ થી ૭ માં બતાવેલા ડીઝાઇનના ત્રસ બનાવવામાં આવે છે. એ ચિત્રો ધ્યાનથી તપાસવાથી માલમ પડશે કે દરેક ડીઝાઇનમાં સ્પૅન જુદા જુદા હોવાથી પ્રીનસીપલ રાફ્ટરની લંબાઇ ઓછી વધતી રહેવા છતાં તેની તી આયર્નની સાઇઝ લગભગ એકજ સરખી રાખી છે, કારણ કે તે રાફ્ટરની નીચે આપેલા સ્ત્રતના ટેકાઓની સંખ્યા વધારવામાં આવી છે. સાધારણ ઇમારતેા માટેના ત્રસમાં એ રાફ્ટરની નીચેના એ ટેકાઓ ૭–૮ ફીટથી વધુ દૂર રાખવામાં આવતા નથી. ચિત્ર નાં૦ ૬ માં રાફ્ટરની લંબાઇ ચાર ભાગમાં વેંહચી નાંખી છે, ત્યારે ચિત્ર નાં૦ ૭ માં ૭ ભાગમાં વેંહચી નાખી છે. એ ચિત્રોમાં સગવડને ખાતર કૈચીઓનેા માત્ર અરધોજ ભાગ દેખાડયેા છે કારણ કે બીજો અરધેા ભાગ એકજ સરખેા હેાય છે, અને એ બન્ને ભાગેાને મથાળે બન્ને તરફ પ્લેટેાના આવાં △ ખૂણ્યાં આપીને રીવેટ અથવા બેાલ્ટેાથી જોડવામાં આવે છે. ત્રસના જે જે ભાગેા ઉપર દબાણુ (compression) પડે છે તે તે ભાગેા કાળી જાડી લીટીમાં બતાવ્યા છે. અને જે જે ભાગેા ઉપર ખેંચાણુ (tension) પડે છે તે તે ભાગેા પાતલી લીટીમાં બતાવ્યા છે. ખેંચાણુમાં આવતા એવા ટેનસન બાર અથવા બ્રેસ (brace) ફ્લેટ આયર્નના અથવા કેાઇવાર ગેાળ સળિઆના વાપરવામાં આવે છે. ગેાળ સળિઆ ને બદલે ફ્લેટ બાર તેની પેાહળાઇ ઉભી આવે તેમ રાખ્યેા હેાય તેા તે વચ્ચેથી લચતેા નથી, જો કે ગેાળ સળિઆનેા દેખાવ સારેા લાગે છે. ફ્લેટ બારને બદલે ગેાળ સળિઓ વાપરવેા હેાય તેા તેટલાજ સેકશનલ એરીઆનેા લેવેા. ચિત્રોમાં બતાવેલા ડીઝાઇનમાં પવનનેા પ્રેસર ૪૦ પાઉન્ડનેા અને ત્રસના વજન ઉપરાંત છાપરાંનું વજન દર સ્કવેર ફુટે ૧૫ પાઉન્ડ

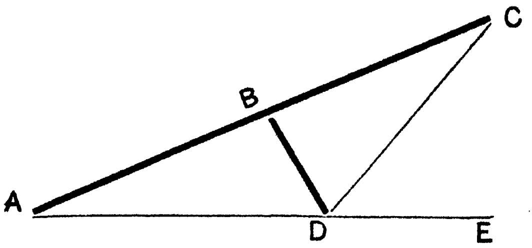
ગણવામાં આવ્યું છે, જેમાં લાકડાંની પરલીન ઉપર પોણા ઇંચનાં પાટીઆંનું અને મેંગલોરી નળિઆંનું વજન સમાઇ જાય છે. ટેનસન તેમજ કમ્પ્રેસન માટે દર સ્કવેર ઇંચ જાડાઇના એરીઆ

કોઠો–૨૮. લોઢાંની ઉલવેલનાં માપ (ચિત્ર ના૦ ૩.) હલકાં તીનનાં છાપરાં માટે.

સ્પૅન ફીટમાં	રાફ્ટર તથા સ્ત્રતની આયર્ન	T	J	K
૨૦	૨ ૧/૨×૨×૧/૮	૫/૮ ગોળ	૭/૮ ગોળ	૫/૮ ગોળ
૨૫	૨ ૩/૪×૨×૩/૮	૩/૪ ગોળ	૧ ગોળ	૩/૪ ગોળ
૩૦	૨ ૩/૪×૨ ૧/૨×૧/૨	૨ ૧/૪×૧/૪	૨ ૧/૪×૩/૮	૨ ૧/૪× ૧/૪
૩૫	૩×૨ ૩/૪××૧/૨	૨ ૧/૨×૫/૧૬	૨ ૧/૨×૧/૨	૨ ૧/૪×૫/૧૬
૪૦	૩ ૧/૨×૩×૧/૨	૨ ૧/૨×૩/૮	૨ ૧/૨×૫/૮	૨ ૧/૨×૩/૮
૪૫	૪×૩ ૧/૨×૧/૨	૩×૩/૮	૩×૫/૮	૩×૩/૮

દીઠ સલામત વજન આસરે ૭ ૧/૨ તનનું ગણવામાં આવ્યું છે. ચિત્રોમાં બતાવેલા ત્રસો દશ દશ ફીટને તફાવતે મૂકવા માટે ડીઝાઇન કરેલા છે.

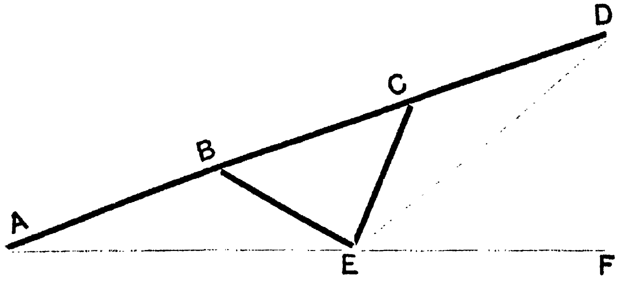
૪૦ ફીટથી વધુ સ્પૅનના ત્રસના બન્ને છેડાઓ દિવાળો ઉપર સજ્જડ નહી જડતાં એક છેડો સજ્જડ જડીને બીજો છેડો રોલરો ઉપર ટેકાવીને કલૅમ્પથી બાંધી લેવામાં આવે છે, કે જેથી જ્યારે ત્રસ લોહડાનો બનાવેલો હોવાથી તે ગરમીથી લંબાય ત્યારે તે લંબાઇનો વધારો સહેલાઇથી સમાઇ શકે. એમ જો નહી કરવામાં આવે તો ત્રસ વચ્ચેથી મરડાઇને વાંકો થઇ જાય છે.



ચિત્ર ના૦ ૪.

૨૫ ફીટના સ્પૅનની સ્ટીલની કૈચી.

પ્રીનસીપલ રાફ્ટર A B C માટે તી આયર્ન ૪×૪×૧/૨ ઇંચ.
ટાઇ A D માટે ફ્લૅટ આયર્ન ૨×૧/૨ ઇંચ.
ટાઇ D E માટે ફ્લૅટ આયર્ન ૨×૩/૮ ઇંચ.
સ્ત્રત B D માટે ઍન્ગલ આયર્ન ૧૧/૨×૧૧/૨×૧/૨ ઇંચ.
ટેનસન બાર C D માટે ફ્લૅટ આયર્ન ૨×૩/૮ ઇંચ.
વજન આસરે ૫૧/૨ હંડરવેટ.
C E ની ઉંચાઇ સ્પૅન×૧/૪.

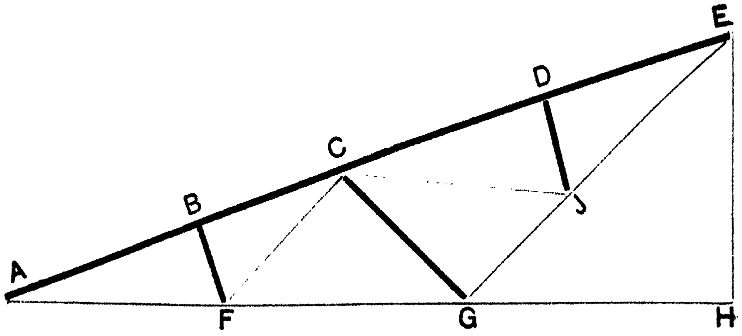


ચિત્ર ના૦ ૫.

૩૦ થી ૩૫ ફીટના સ્પૅનની સ્ટીલની કૈચી.

	૩૦ ફીટ સ્પૅન	૩૫ ફીટ સ્પૅન.
A B C D માટે તી આયર્ન	૩૧/૨×૩૧/૨×૩/૮	૪×૪×૧/૨.
A E માટે ફ્લૅટ આયર્ન	૨૧/૨×૩/૮	૨૧/૪×૧/૨.
E F માટે ફ્લૅટ આયર્ન	૨×૩/૮	૨×૩/૮.
B E અને C E માટે ઍન્ગલ	૨×૨×૧/૪	૨×૨×૧/૪.
E D માટે ફ્લૅટ આયર્ન	૨×૩/૮	૭×૩/૮.
વજન આસરે હંડરવેટ	૫૧/૨	૮.

D F ની ઉંચાઇ સ્પૅન×૧/૪, બન્ને માટે

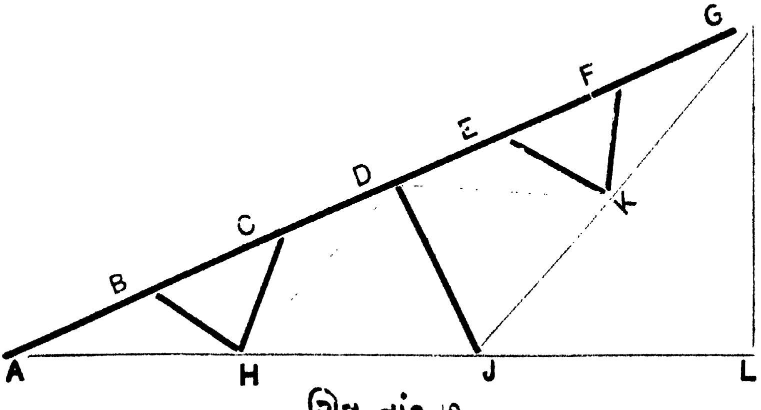


ચિત્ર નાં૦ ૬.

૪૦ થી ૪૫ ફીટના સ્પૅનની સ્ટીલની કૈચી.

	૪૦ ફીટ સ્પૅન	૪૫ ફીટ સ્પૅન.
A E માટે ટી	૩½×૩½×૩/૮	૩½×૩½×½.
A F માટે ફ્લૅટ	૩½×૩/૮	૩×½.
F G માટે ફ્લૅટ	૩×૩/૮	૨½×½.
G H માટે ફ્લૅટ	૨ ૧/૪×૩/૮	૨½×૩/૮.
B F માટે એન્ગલ	૧½×૧½×૧/૪	૧½×૧½×૧/૪.
C G માટે એન્ગલ	૨½×૨½×૫/૧૬	૨½×૨½×૫/૧૬.
D J માટે એન્ગલ	૧½×૧½×૧/૪	૧½×૧½×૧/૪.
F C અને C J માટે ફ્લૅટ	૧½×૩/૮	૨½×૧/૪.
G J માટે ફ્લૅટ	૨×૩/૮	૨ ૧/૪×૩/૮.
J E માટે ફ્લૅટ	૨ ૧/૪×૩/૮	૨½×૩/૮.
H E માટે ફ્લૅટ	૧½×૩/૮	૧½×૩/૮.
વજન આસરે હંડરવેટ	૮ ૩/૪	૧૧½.

E H ની ઉંચાઇ સ્પૅન×૧/૪ બન્ને માટે.



ચિત્ર નાં૦ ૭.

૫૦ ફીટના સ્પૅનની સ્ટીલની કૈચી.

A G માટે તી આયર્ન ૩૧/૨×૩૧/૨×૧/૨
A H માટે ફ્લૅટ આયર્ન ૩૧/૨×૧/૨.
H J માટે ફ્લૅટ આયર્ન ૩×૧/૨.
J L માટે ફ્લૅટ આયર્ન ૨૧/૪×૩/૪.
BH, CH, EK, FK માટે એન્ગલ ૧૧/૨×૧૧/૨×૧/૪.
D J માટે એન્ગલ ૨૧/૨×૨૧/૨×૧/૪.
H D અને D K માટે ફ્લૅટ ૨×૧/૪.
J K માટે ફ્લૅટ ૨૧/૪×૩/૪.
K G માટે ફ્લૅટ ૨૩/૪×૧/૨.
G L માટે ફ્લૅટ ૧૧/૨×૩/૪.
વજન આસરે ૧૩ હંડરવેટ.
G L ની ઉંચાઇ સ્પૅન×૧/૪.

ઉલટી કૈચી (Under-trussed Beam)—જ્યારે કોઇ ચોક્કસ સ્પૅનને બરનો ઘટતાં માપનો ગરદર કે બીમ નહી મળી શકતો હોય ત્યારે અથવા કોઇ નબળો બીમ ઘણો લાંબો હોય ત્યારે તેને મજબુતી આપવા માટે તેની નીચે એક યા બે સ્ત્રટ આપી ટાઇ રૉડ



બાંધવામાં આવે છે, જેની આકૃતી પાસે બતાવી છે. જ્યારે લાંકડાંનો બીમ જોઇતી લંબાઇનો નહી મળી શકતો હોય ત્યારે પણ તે બીમને ત્રણ ટુકડે જોડી તેના બન્ને સાંધા નીચે એક એક ઉભો સ્ત્રત S મુકી બીમને બન્ને છેડે આડકત્રા છેદ પાડી તેમાંથી લોઢાંનો ટાઇ રૉડ બાંધવામાં આવે છે, જેથી બીમ ઉપર પડતું બધું વજન એ ટાઇ રૉડ ઉપર પડે છે. એ માટે જોઇતાં લાકડાંના બીમની સાઇઝ કોઠા નાં૦ ૨૯ માંથી પસંદ કરી લેવી, અને એવી ઉલટી કૈચીના આખા સ્પૅનને ગણતરીમાં નહી લેતાં બે સ્ત્રત વચ્ચેના તફાવત અથવા સ્ત્રત અને દીવાલ વચ્ચેના તફાવતને બીમનો સ્પૅન ગણી તે મુજબ બીમની સાઇઝ એ કોઠામાંથી શોધી કહાડવી. ઉભા સ્ત્રતની ચોરસાઇ બીમની પોહળાઇની બરાબર રાખવામાં આવે છે, અને એ સ્ત્રતની ઉંચાઇ આખી કૈચીના સ્પૅનના ૧૨ થી ૧૬ માં ભાગ જેટલી રાખવામાં આવે છે. દર એક ફુટ લંબાઇએ જૂદાં જૂદાં વજન ખમવા માટે એવી ઉલટી કૈચીના ટાઇ રૉડ કેટલા

ડાયામેટરના રાખવા તે નીચલા કોઠામાં આપ્યું છે, જે બજાર હલકી જાતનાં લોખંડના ટાઇ રૉડ માટે છે. કૈચીની ઉંચાઇ અથવા સ્ત્રતની ઉંચાઇ સ્પૅનના ૧૨ મા ભાગ જેટલી ગણી છે. પણ જો એથી ઓછી ઉંચાઇ રાખવી હોય તો ટાઇ રૅાડની ડાયામેટર આસરે એકથી બે દોરા વધારે રાખવી. કૈચીની દરેક ફુટ લંબાઇ ઉપર પડતું વજન શોધી કહાડવા માટે મજલાની જમીન ઉપર દર સ્કવેર ફુટ દીઠ પડતાં વજનને કૈચીઓ જેટલે તફાવતે મુકવાની હોય તેટલી સંખ્યા વડે ગુણવું; જેમકે જમીન ઉપર પડતું વજન દર સ્કવેર ફુટ દીઠ ૧૦૦ પાઉન્ડ હોય અને કૈચીઓ ૬ ફીટને તફાવતે મુકી હોય તો કૈચીના દર એક રનીંગ ફુટ ઉપર ૧૦૦×૬=૬૦૦ પાઉન્ડ વજન આવશે.

કોઠો—૨૯. ઉલટી કૈચી માટે ટાઇ રૅાડના ડાયામેટર ઈંચમાં.

સ્પૅન ફીટમાં	કૈચીના દરેક રનીંગ ફુટપર ૪૦૦ પાઉન્ડ માટે.	કૈચીના દરેક રનીંગ ફુટપર ૬૦૦ પાઉન્ડ માટે.	કૈચીના દરેક રનીંગ ફુટપર ૮૦૦ પાઉન્ડ માટે.	કૈચીના દરેક રનીંગ ફુટપર ૧૦૦૦ પાઉન્ડ માટે.
૧૬	૧ ૧/૪	૧ ૧/૨	૧ ૩/૪	૧ ૭/૮
૧૮	૧ ૧/૪	૧ ૧/૨	૧ ૭/૮	૨
૨૦	૧ ૩/૮	૧ ૫/૮	૧ ૭/૮	૨ ૧/૮
૨૨	૧ ૩/૮	૧ ૩/૪	૨	૨ ૧/૪
૨૪	૧ ૧/૨	૧ ૭/૮	૨ ૧/૮	૨ ૩/૮
૨૬	૧ ૧/૨	૧ ૭/૮	૨ ૧/૪	૨ ૧/૨
૨૮	૧ ૫/૮	૨	૨ ૧/૪	૨ ૧/૨
૩૦	૧ ૫/૮	૨	૨ ૩/૮	૨ ૫/૮

છાપરાં ઉપર જસતની ધાતુનાં પત્રાં (Zinc Sheets)—કેટલેક ઠેકાણે માત્ર જસતની ધાતુનાં પત્રાં છાપરાં ઉપર નાખવામાં આવે છે. એ પત્રાં ૮×૩ ફીટનાં આવે છે અને ૧૮ નંબરના ગેજનાં પત્રાંનું વજન દર સ્કવેર ફુટ દીઠ આસરે પોણાબે પાઉન્ડ થાય છે. એ પત્રાં ગરમીને લીધે ઘણાં લંબાતાં હોવાથી

આપણા દેશની હવાને ઝાઝાં અનુકુળ થઇ પડતાં નથી. વળી એ પત્રાં નરમ હોવાથી તેઓની નીચે પાટિઆં જડવાં પડે છે.

પત્રાંનાં છાપરાં ઉપર નળિઆં—ઘણેક ઠેકાણે અને ખાસ કરીને કારખાનાઓનાં ગેલવનાઇઝડ કોરૂગેટેડ પત્રાંના છાપરાં ઉપર નળિઆં ચહડાવવામાં આવે છે કે જેથી કારખાનાંનો અંદરનો ભાગ સૂર્યનાં તડકાંને લીધે ઝાઝો ગરમ રહે નહી. એવાં છાપરાંનો સ્લોપ ૨૫ ડીગ્રીનો અથવા છાપરાંની વચ્ચેની ઉંચાઇ અથવા રાઇઝ (rise) અને સ્પૅન વચ્ચે ¼ નું પ્રમાણ રાખવામાં આવે છે. એ માટેની લાકડાંની કૈચીનાં માપ કોઠા ૨૨ અને ૨૫ માં આપેલાં દર સ્કવેર ફુટે ૧૪ પાંઉન્ડ વજનવાળાં હલકાં છાપરાં માટેનાં માપ પ્રમાણે ચાલી શકે છે. નળિઆં માટેનાં કોરૂગેટેડ શીટસ ૨૨ નંબરના ગેજના ઘણુંખરૂં પસંદ કરવામાં આવે છે. કેટલેક ઠેકાણે પત્રાંની ઉપર ઉભી લાકડાંની પટીઓ ૧½×૧½ ઇંચની દર ૧૮ થી ૨૧ ઇંચને તફાવતે પત્રાંની નીચેની પરલીન સાથે સ્ક્રુથી જડી લઇને તે ઉપર જો દેશી નળિઆં નાખવાં હોય તો ૨×½ ઇંચની, અને જો મેંગલોરી નળિઆં નાખવાં હોય તો ૧×૧ અથવા ૧×¾ ઇંચની આડી પટીઓ નળિઆંનાં માપ પ્રમાણે જડવામાં આવે છે, જે ઉપર નળિઆં બિછાવવામાં આવે છે. દેશી નળિઆં માટે પાનપટી ઉપર ૧¼×¼ ઇંચનો લોહડાંનો પાટો નીચેનાં પત્રાં સાથે ત્રણ દોરાના બોલ્ટથી જડી લેવામાં આવે છે, જેથી તેઓ સરીને નીચે પડે નહી. ઘણેક ઠેકાણે દેશી અર્ધ ગોળ નળિઆં માટે પત્રાં ઉપર લાકડાંની પટીઓ જડતા નથી, પણ છાપરાંને છેડે માત્ર પાનપટી ઉપર ઉપર લખ્યા પ્રમાણે લોહડાંનો પાટો આડો જડી લીએ છે, જે નળિઆંને સરી પડતાં અટકાવી નાખે છે. નળિઆં માટેનાં પત્રાંની નીચે પરલીનો ઓછામાં ઓછા ત્રણ ત્રણ ફીટને તફાવતે અથવા તો પત્રાંની લંબાઇના અર્ધા તફાવતે આવવી જોઇએ.

છાપરાંનાં પત્રાં (Corrugated Iron Sheets)—છાપરાં ઉપર નાખવાનાં લોહડાંના નાળીદાર કોરૂગેટેડ ગેલવનાઇઝડ (galvanized) પત્રાં જૂદી જૂદી સાઇઝનાં અને જાડાઇનાં મળે છે. લોહડાંનાં પત્રાં ઉપર જસતનું પડ (galvanizing)

ચહડાવેલું હોવાથી એ કિટાતાં નથી. એ પત્રાં ૨૪ થી ૩૨ ઇંચની પોહળાઇ સુધીનાં મળી શકે છે. એને છાપરાં ઉપર જડવા માટે એના આડા સાંધાનો ૬ ઇંચનો ચહડાવ રાખવામાં આવે છે અને ઉભા સાંધાનો ચહડાવ બે નાળી (corrugations) પૂર રાખવામાં આવે છે. એના સાંધાના બોલ્ટો નાળીનાં તળિઆંમાં નહી પણ નાળીની બાજુની ઉંચાઇઓમાં નાખવા જોઇએ કે જેથી પાણીની ગળતર થાય નહી. પત્રાંની નીચેની પરલીન લોઢાંના એન્ગલ આયર્નની હોય તો તે ઉપર જડવા માટે આવા J હુક બોલ્ટો (ગેલવેનાઇઝડ) જસત ચહડાવેલા વાપરવામાં આવે છે. લાકડાંની પરલીન માટે પણ જસત ચહડાવેલા સ્ક્રુ સીસાંનાં વૉસરો સાથે વાપરવામાં આવે છે. દરિયાની બાજુએ અથવા ખરાબ ધુમાડા કે ગૅસ ઉત્પન્ન કરનારાં કારખાનાંઓમાં એ પતાં ઉપરનું જસતનું પડ ખવાઇ જાય છે, માટે પતાં કોલતાર અથવા એસફાલ્ટ પેન્ટથી રંગવામાં આવે છે. એ પતાં બંડલોમાં વજનથી વેચવામાં આવે છે, અને બંદલો ઘણાખરા દરેક બે હંદરવેટનાં હોય છે. કોઠામાં આપેલાં પતાના વજનમાં એક બે પાઉન્ડનો ઓછો વધતો ફરક પડે છે, કારણ કે એક બંદલમાં પતાંની અમુક સંખ્યા હોતી નથી. નાળી વગરનાં સાદાં સપાટ ગેલવેનાઇઝડ લોઢાંનાં પતાં પણ મળી શકે છે. પતાંની જાડાઇ બરમીંગહેમ વાયરગેજ (B. W. G.) ઉપરથી કેહવામાં આવે છે. દર સ્કવેર ફુટે કોરૂગેટેડ પતાંનું વજન ૧૮ ના ગેજ માટે આસરે અઢી પાઉન્ડ, ૨૦ ગેજ માટે પોણાબે પાઉન્ડ, ૨૨ માટે દોહડ પાઉન્ડ, ૨૪ માટે સવા પાઉન્ડ અને ૨૬ માટે એક પાઉન્ડ થાય છે. દેવદારનાં પાટિઆં ઉપર પતાં લગાડવાથી પતાં ઉપરનું જસતનું પડ ખવાઇને પતાં કિટાઇ જાય છે. પતાંના છેડાઓ કે બાજુઓ દિવાળના ચણતરમાં ચુનાથી ચણવા નહી જોઇએ. જો એમ કરવાની જરૂર પડે તો ચુનાને બદલે માત્ર સીમેન્ટ વાપરવો.

પત્રાંની વજન ખમવાની શક્તિ (Transverse Strength of Corrugated Iron Sheets)– કોરૂગેટેડ આયર્ન શીટને જો બે ટેકાઓ ઉપર આડું મુકવામાં આવે તો તે કેટલા

વજને ભાંગી જાય તે નીચલી ગણુતરીને આધારે જાણી શકાશે. સલામતી માટે ૫ થી ૬ ગણું ઓછું વજન રાખવું:-

$$W=\frac{૪૪.૬\ T\times B\times D}{L}$$

W=ભાંગી નાખનારો પંથરાયલો વજન, ટનમાં.
L=બે ટેકાઓ વચ્ચેનો સ્પૅન, ઇંચમાં.
T=પત્તાંની જાડાઇ, ઇંચમાં.
B=પત્તાંની પહોળાઇ, ઇંચમાં.
D=નાળી અથવા કોરૂગેશનની ઉંડાઇ, ઇંચમાં.

પત્રાંનાં છાપરાં ઉપર રંગ (Painting Galvanized Iron Sheets)—છાપરાંનાં ગેલ્વેનાઇઝડ પત્રાં ઉપર રંગ લગાડવાથી પત્રાં જલ્દી કીટઇને ખવાઇ જતાં નથી અને તેઓની જીંદગી લંબાય છે. નવાં પત્રાં ઉપર રંગ લગાડવાથી રંગ બરાબર પકડે છે. તે છતાં જો નવાં પત્રાં ઉપર રંગ લગાડવો હોય તો રંગ લગાડવા પેહલાં તે ઉપર નીચલી મેળવણી બ્રશ વડે લગડાવવી:-૧ ભાગ કલોરાઇડ ઑફ કોપર (chloride of copper), ૧ ભાગ નાઇટ્રેટ ઑફ કોપર (nitrate of copper), ૧ ભાગ નવસાગર (salammoniac), ૬૪ ભાગ પાણી, એ બધું મેળવી ને તેમાં ૧ ભાગ હાઇડ્રોકલોરીક એસીડ (hydrochloric acid) નાખવી. આ મેળવણી લગાડતાં પત્રાં કાળાં પડી જશે, અને એ મેળવણી ૧૨ કલાક સુધી સુકાવા રાખી ને પછી તે ઉપર રંગ લગાડવો. બીજી રીતમાં માત્ર સરકો પેહલાં પત્રાં ઉપર લગાડી ને સુકાયા પછી રંગ લગાડવો.

છાપરાંના પત્રાંના ગેજ નંબર—છાપરાંના પત્રાંની જાડાઇ બરમીંગહેમ વાયરગેજ ના નંબરથી કહેવામાં આવે છે. જે ટુંકમાં B. W. G. લખાય છે. નંબર એક ગેજમાં ૩૦૦ મીલ્સ (mils) આવે છે. એક મીલ એટલે એક ઇંચનો ૧૦૦૦ મો ભાગ, માટે ૩૦૦ મીલ એટલે $\frac{૩}{૧૦}$ ઇંચ. એ ઉપરથી પત્રાંની ઇંચમાં જાડાઇ નીચે આપેલા મીલ ઉપરથી સેહલાઇથી શોધી કાહડી શકાશે.

ગેજ નંબર	૧૦	૧૨	૧૬	૨૦	૨૨	૨૪	૨૬	૨૮	૩૦
મીલ્સ	૧૩૪	૧૦૯	૬૫	૩૫	૨૮	૨૨	૧૮	૧૪	૧૨

કોઠો—૩૦. છાપરાંનાં કોરૂગેટેડ ગેલવેનાઇઝડ પત્રાંની વિગતો.

વજન દરેક પત્રાંનું પાઉન્ડમાં. સંખ્યા એક ટન દીઠ.

લંબાઇ ફીટ.	પોહળાઇ ૨૬ ઇંચ.								પોહળાઇ ૩૨ ઇંચ.							
	ગેજ ૧૮		ગેજ ૨૦		ગેજ ૨૨		ગેજ ૨૪		ગેજ ૧૮		ગેજ ૨૦		ગેજ ૨૨		ગેજ ૨૪	
	વજન પા.	સંખ્યા ના.	વજન પા.	સંખ્યા ના.	વજન પા.	સંખ્યા ના.	વજન પા.	સંખ્યા ના.	વજન પા.	સંખ્યા ના.	વજન પા.	સંખ્યા ના.	વજન પા.	સંખ્યા ના.	વજન પા.	સંખ્ય ના.
૬	૩૧	૭૨	૨૪	૯૫	૧૯½	૧૧૬	૧૬	૧૪૦	૩૬	૬૨	૨૮½	૭૯	૨૩	૯૭	૧૯	૧૧૭
૭	૩૬½	૬૨	૨૮	૮૧	૨૩	૯૯	૧૯	૧૨૦	૪૨½	૫૩	૩૩	૬૮	૨૭	૮૩	૨૨½	૧૦૦
૮	૪૧½	૫૪	૩૨	૭૧	૨૬	૮૭	૨૨½	૧૦૦	૪૯	૪૬	૩૮	૫૯	૩૧	૭૩	૨૫½	૮૮
૯	૪૬½	૪૮	૩૬	૬૩	૨૯	૭૭	૨૪	૯૩	૫૫	૪૧	૪૨½	૫૩	૩૪½	૬૫	૨૯	૭૮
૧૦	૫૨½	૪૩	૩૯	૫૭	૩૨½	૬૯	૨૭	૮૪	૬૧	૩૭	૪૮	૪૭	૩૯	૫૮	૩૨	૭૦

કોઠો—૩૧. ગેલવેનાઇઝડ કોરૂગેટેડ પત્રાંનાં વજન.

B. W. G. ગેજ નંબર.	પત્રાંની સાઇઝ ફીટ.	આડા–ઉભા સાંધાના ચહડાવ સાથે ૧૦૦ સ્કવેર ફીટ છાપરાંનાં પત્રાંનું વજન. હંડરવેટ,	કવારટર,	પાઉન્ડ.	દર હંડરવેટ દીઠ સ્કવેર ફીટ.
૧૬	૬×૨ થી ૮×૩	૩	૦	૧૪	૪૦
૧૮	૬×૨ થી ૮×૩	૨	૧	૬	૫૦
૨૦	૬×૨ થી ૮×૩	૧	૨	૬	૬૨.૫
૨૨	૬×૨ થી ૭×૨½	૧	૨	૭	૭૭.૫
૨૪	૬×૨ થી ૭×૨½	૧	૦	૨૪	૯૪
૨૬	૬×૨ થી ૭×૨½	૧	૦	૬	૧૦૮.૫

એક ટન ગેલવેનાઇઝડ કોરૂગેટેડ પત્રાં તેઓનાં આડા ઉભા ચહડાવ સાથે છાપરાં ઉપર જડતાં તેઓના ગેજ પ્રમાણે નીચલો એરીઆ ઢાંકી સકશે:—

ગેજ B. W. G..	૧૬	૧૮	૨૦	૨૨	૨૪	૨૬	૨૮
એરીઆ સ્કવેર ફીટ.	૬૦૦	૮૦૦	૧૦૨૦	૧૨૮૦	૧૫૩૦	૨૧૦૦	૨૨૫૦

પ્રકરણ—૧૬

રીઇન્ફોર્સ્ડ કૉન્ક્રીટ

રીઇન્ફોર્સ્ડ કૉન્ક્રીટ (Reinforced Concrete.)—આ જાતનું બાંધકામ આજ કાલ આપણા દેશનાં મોટાં શેહેરોમાં ઘણું થતું જોવામાં આવે છે કારણ કે એના ઘણાક ફાયદા હવે

એન્જીનીઅરો અને બીજાઓ સમજવા લાગ્યા છે. એ કામનો મુખ્ય ફાયદો એ છે કે એ ગમે તેટલાં જોરાવર અને મજબુત કામ માટે વાપરી શકાય છે અને એ કામ કરવાની સવળતા અને સગવડ ઘણી મળી શકે છે. અગાઉ ઘણાંજ મજબુત કામ કરવા માટે મોટા, સખ્ત અને ભારે પથરાઓ વાપરવામાં આવતા હતા જેઓને ઘડવાનું, ઉંચકવાનું અને ચણવાનું કામ અતીશય મુશ્કેલી ભરેલું અને ધીમું થતું હતું. રીઇન્ફૉર્સ્ડ કૉન્ક્રીટમાં મજબુતીની કશી હદજ નથી, અને આખું મકાન જાણે એકજ પથ્થરમાંથી ઘડી કાહડી બનાવ્યું હોય તેમ બિલકુલ સાંધા વગરનું બની શકે છે. જેમ માટીના બનાવેલા ઘાટ (mould) માં લોહડું તાવીને નામી ઠરવા દેવાથી લોહડાંનો ઘાટ બને છે તેમ લાકડાંના ફરમામાં કૉન્ક્રીટ એકજ વેળાએ નાખી ઠરવા દેવાથી હસ્ત કૃત પથરાનો માંગો તેવો મોટો અખંડ સાંધા વગરનો સંગીન કે પોકળ ઘાટ બનાવી શકાય છે.

રીઇન્ફૉર્સ્ડ કૉન્ક્રીટના ફાયદા એ છે કે આથી મકાન જડ, મજબુત અને વજનમાં હલકું બને છે. તે આગ, પાણી, આસીડ, પવન, ઉધાઇ વગેરે સામે ઘણીજ સારી રીતે ટકી શકે છે, ગમે તેવો વાંકો ટીકો ઘાટ સહેલાઇથી બનાવી શકાય છે, કીંમતમાં સસ્તું પડે છે, ઝડપથી બાંધી શકાય છે, સુખ શાંતી અને તનદરોસ્તીના નિયમોનુસાર એ બાંધકામ બને છે અને એને બાંધ્યા પછી મરામતનો ઘણોજ નજીવો ખરચ ચાલુમાં લાગે છે. ઘણાં વરસો સુધી એની મજબુતીને કે જીંદગીને અલવળ આવતી નથી અને કોઇબી ઠેકાણે સડો લાગવાનો કે લાંબી જીંદગીને લીધે એની મજબુતીમાં ઘટાડો થવાનો કશો સંભવ રેહેતો નથી. અલબતાં આ બધા ફાયદા માત્ર ઘણીજ સારી રીતે ડીઝાઇન કરીને સંભાળથી બાંધેલાં રીઇન્ફૉર્સ્ડ કૉન્ક્રીટનાં બાંધકામને લાગુ પડે છે, જે માટે એ બાંધકામને લગતાં એન્જીનીઅરીંગ સાયન્સના જ્ઞાન અને તે સાથે લાંબા અનુભવની ઘણી જરૂર પડે છે.

કૉન્ક્રીટનાં ફરમા માટે લાકડું (Timber for Forms)-રીઇન્ફોર્સ્ડ કૉન્ક્રીટનું બાંધકામ કરવા માટે પેહલાં લાકડાના ફરમા બનાવવામાં આવે છે. જેમ કે થાંભલાઓ, દિવાલો,

અને મજલાની જમીનના ફરમા પેહલ્લાં લાકડાંના બનાવીને તેમાં તાજી તાજી કોન્ક્રીટ ઘણી ઝડપથી ભરી દેવામાં આવે છે. ઘણાં અગત્યનાં બાંધકામોમાં તો કોન્ક્રીટ કાળવવાનાં મોટાં મશીનો કામે લગાડવામાં આવે છે અને તે મશીનોમાં કોન્ક્રીટ સારી પેઠે મીશ્ર કીધા પછી તે મોટા જથ્થામા જયાં જોઇએ ત્યાં લઇ જવાનાં મશીનો પણ રાખવામાં આવે છે; જેથી એકકી વખતે થાંભલાઓ અને મજલાની જમીન અને તેઓનાં બીમોના ફરમા કોન્ક્રીટથી ભરી શકાય છે અને કેથે પણ સાંધો પડતો નથી. એ ફરમાઓ માટેનું લાકડું ઘણું સુકું નહી જોઇએ કે જેથી કોન્ક્રીટ માહેલું પાણી તે ચુશી લીએ. તેમજ લાકડું ભિંજાઇને મરડાઇ જાય તેવું પણ નહી જોઇએ. વળી લાકડું તદન લીલું પણ નહી જોઇએ કે જેથી કોન્ક્રીટ ભરતી વખતે સુકાઇ ને સંકોચાઇ જાય. લાકડાં ઉપર કોન્ક્રીટનો ભાર પડે છે જેથી લાકડું લચી જાય તેવું નબળું પણ નહી જોઇએ. લાંબા કોન્ક્રીટના બીમો માટેના ફરમાનું નીચલું પાટિયું ૨ થી ૨½ ઇંચ જાડું રાખવામાં આવે છે, અને બાજુ ૧½ થી ૨ ઇંચ જાડી રાખવામાં આવે છે. થાંભલાના ફરમાનાં પાટિઆં પણ ૧½ થી ૨ ઇંચ જાડાં લેવામાં આવે છે, અને દિવાળો માટે ૧½ ઇંચ જાડાં લેવામાં આવે છે. અલબતાં પાટિઆંની જાડાઇનો આધાર કામની જાત અને વિસ્તાર ઉપર રહે છે અને એમાં સહેજ વધઘટ કરી શકાય છે. મજલાની જમીન માટેના ફરમાનાં પાટીઆં એક ઇંચ જાડાં લેવામા આવે છે, પણ તેઓને દર બબે ફુટે ટેકાવામાં આવે છે. જો દોહડ ઇંચ જાડું પાટિયું હોય તો દર ત્રણ ત્રણ ફુટે અને બે ઇંચ હોય તો ચારથી પાંચ ફીટે ટેકા આપવામાં આવે છે, જેથી પાટીઆં વચ્ચેથી લચે નહી. એ ટેકાઓ દર બે કે ત્રણ ફીટના અંતરે મુકવાના હોય તો ૨×૪ ઇંચ થી ૨×૬ ઇંચ સુધીના જોઇએ, જો સાડાચાર ફીટને અંતરે મુકવાના હોય તો ૩×૮ ઇંચ, જો ૭ થી આઠ ફીટ ને અંતરે મુકવાના હોય તો ૪×૧૦ ઇંચ ના, અને આઠ થી દશ ફીટને અંતરે મુકવાના હોય તો ૬×૧૨ ઇંચના લેવામાં આવે છે. મુડાઓ હમેશાં જમીન ઉપર ફાંચરો ઉપર ટેકાવવામાં આવે છે, કે જેથી જયારે જોઇએ ત્યારે લેવલ મેળવવા તેઓને ઉંચે નીચે કરી શકાય. ફરમામાં કોન્ક્રીટ નાખવા પહેલ્લાં

બે ભાગ ક્રુડ ઑઇલમાં એક ભાગ નરમ સાબુ ગરમ પાણીમાં મેળવી તે ફરમામાં બધી બાજુએ લગાડવામાં આવે છે, નહી તો ફરમાઓનાં લાકડાં પાણીથી ભિંજાવી તર કરવામાં આવે છે અને તે માહેલી ફાટો ચીકણી માટીથી ભરી લેવામાં આવે છે. ફરમાઓ ઘણાખરા કલેમ્પથીજ જોડવામાં આવે છે, પણ જો ખીલા મારવાની અગત્ય પડે તો ખીલા અધુરા ઠોકવામાં આવે છે જેથી તેઓને સહેલાઇથી કાહડી શકાય.

કોન્ક્રીટ માટે હીન્દી સીમેન્ટ (Indian Cement—હિન્દુસ્તાનમાં હવે સીમેન્ટ મોટા જથામાં બનવા લાગ્યો છે, અને એ સીમેન્ટ પ્રદેશથી આવતા સીમેન્ટ કરતાં કોઇબી દરજ્જે ઉતરતો નથી. હીન્દી સીમેન્ટની કેટલીક જાતો તો પ્રદેશી સીમેન્ટ કરતાં પણ વધુ ચહડિયાતી માલમ પડી છે. હીન્દી સીમેન્ટ કોથળાઓમાં મલી શકે છે. દરેક કોથળાનું વજન આસરે એક હંડરવેટ હોય છે અને તેમાં આસરે ૧૧૦½ પાઉન્ડ માલ રહે છે. ૨૦ કોથળાનું વજન એક ટન થાય છે. એક કયુબીક ફુટ સુકો સીમેન્ટ જો ઢીલો ભરવામાં આવે તો ૭૫ થી ૯૦ પાઉન્ડ વજનમાં થાય છે, પણ જો ઠોકીને ભરવામાં આવે તો ૧૧૦ પાઉન્ડ થાય છે. એક કોઠળા હીન્દી સીમેન્ટમાં ૧.૨ કયુબીક ફુટ સીમેન્ટ હોય છે. ૨૦ ટન અથવા ૪૦૦ કોથળા સીમેન્ટની થપ્પી ૧૦ કોથળા ઉંચી મારતાં તે ૧૫×૮½ ફીટ જગા ૬ ફીટ ઉંચી રોકે છે.

સીમેન્ટ કોન્ક્રીટની મજબુતી (Strength of Cement Concrete)—૧ ભાગ સીમેન્ટ, ૨ ભાગ રેતી અને ૪ ભાગ કાંકરી (૧:૨:૪) ની કોન્ક્રીટની સલામતી ભરેલી મજબૂતી દર સ્કવેર ઇંચે ૬૦૦ પાઉન્ડ હોય છે, એમાં સલામતી માટે ફેકટર ઑફ સેફટી ૬ નો ગણ્યો છે. એવી રીતે બનાવેલી કોન્ક્રીટ ૨૮ દિવસ સુધી ઠરવા દીધા પછી દર સ્કવેર ઇંચે આસરે ૪૦૦૦ પાઉન્ડે કચડાઇને ભાંગી જાય છે.

સીમેન્ટ કૉન્ક્રીટ (Cement Concrete)—સીમેન્ટના ચૂનાની બનાવેલી કૉનક્રીટની મજબુતી તે બનાવતી વખતે અને વાપડતી વખતે લીધેલી સંભાળ ઉપર ઘણો આધાર રાખે છે. સર્વેથી પહેલ્લાં તો કૉનક્રીટ બનાવતી વખતે સંભાળ રાખવાની જરૂર છે. ઉતાવળે બનાવેલી કૉન્ક્રીટ કરતાં સંભાળથી બનાવેલી કોન્ક્રીટ મજબૂતીમાં વધુ ઉતરે છે તે પુરવાર કરવામાં આવ્યું છે. માત્ર એકજ મીનીટમાં સીમેન્ટ રેતી અને કાંકરી મેળવીને બનાવેલી કોનક્રીટની મજબુતી કરતાં આસરે ૧૦–૧૨ મીનીટ સુધી એ ત્રણે ચીજો બરાબર ભેળી કાળવીને બનાવેલી કોનક્રીટ ઠર્યા પછી મજબૂતીમાં લગભગ બમણી થાય છે. કોનક્રીટ ઉપર ભિની રેતી પાથરીને તેને ઠરવા દેતાં ૭ દિવસ પછી તેની મજબૂતી દર સ્કવેર ઇંચે ૧૩૯૦ પાઉન્ડનાં જોરથી ભાંગી જતી માલમ પડી હતી, પણ ત્રણ વરસ સુધી એવી રીતે તે ઉપર ભિની રેતી પાંથરી રાખતાં તેની મજબૂતી ૫૧૧૬ પાઉન્ડ સુધી વધવા પામી હતી. હવામાં ભીનાશ વગર રાખેલી કોન્ક્રીટ ૭ દીવસ પછી ૧૪૮૧ પાઉન્ડે ભાંગી ગઇ હતી અને ત્રણ વરસ પછી એવીજ હાલતમાં રાખતાં ૨૭૮૦ પાઉન્ડે ભાંગી ગઇ હતી. આ ઉપરથી સીમેન્ટ કોન્ક્રીટ ઉપર ભિનાશની કેવી સારી અસર થાય છે તે ઝટ સમજ પડી જશે. હવામાં પડી રહેલાં સીમેન્ટ કૉન્ક્રીટનાં કામ ઉપર પાછળથી પાણી નામેલું રાખી તર રાખવામાં આવે તો પણ તેની મજબૂતી થોડીક વધવા પામે છે. સૂર્યના તડકાં અને સખ્ત ગરમીમાં તો કૉન્ક્રીટ ઉપર માટીની પાળ ચારે તરફ બાંધી તેમાં પાણી ભરેલું લાંબો વખત રાખવામાં આવે છે. આની રીતે ઓછામાં ઓછા બે અઠવાડિઆં સુધી પાણી રાખવું જોઇએ.

સીમેન્ટ માટે પાણીનું પ્રમાણ (Cement Water Ratio)–અખતરાઓ કરીને એવું પુરવાર કરવામાં આવ્યું છે કે સીમેન્ટમાં જેમ પાણી ઓછું નાખવામાં આવે તેમ તેની બનાવેલી કૉન્ક્રીટની મજબૂતી વધે છે. અલબતાં એ પ્રમાણ ચોક્કસ હદમાં રહે છે; દાખલા તરીકે એક માપ (volume) સીમેન્ટમાં સવા માપ પાણી નાખી બનાવેલી કૉન્ક્રીટ ૨૮ દિવસો સુધી ઠરવા પછી

લગભગ ૧૦૦૦ પાઉન્ડ દર સ્કવેર ઇંચ વજને ભાંગી જાય છે; પણ એક માપ સીમેન્ટમાં આસરે અરધો માપ પાણી નાખી બનાવેલી કૉન્ક્રીટ ૫૦૦૦ પાઉન્ડ વજને ભાંગે છે, અને એક માપ સીમેન્ટમાં એક માપ પાણી નાખેલી કૉન્ક્રીટ ૧૫૦૦ પાઉન્ડે ભાંગે છે. કૉન્ક્રીટમાં મેળવવામાં આવનારી રેતી અને કાંકરી જો ભિની અને ધોયલી હોય તો તેમાં રહેલો ભિનાશ પણ ધ્યાનમાં રાખી તેમાં નાખવાનું પાણી ઓછું કરવામાં આવે છે. આ બાબદ ઉપર ઘટતું ધ્યાન નહી આપવાથી ઘણાં ખરાબ પરિણામ નિપજ્યાં છે, જેથી સીમેન્ટ કૉન્ક્રીટનાં કામને નાહક બદનામ કરવામાં આવે છે. સીમેન્ટમાં પાણી નાખવાથી તેની એક જાતની લાહી બને છે. જો એ લાહી ઘણી નરમ બને તો રેતીના દાણા અને કાંકરીના કકડા વચ્ચેનું જોડાણ નબળું થાય, કે જેવું પરિણામ ઘણું પાણી નાખી બનાવેલા પાતળા સરેસથી જોડેલાં લાંકડાંનું આવે છે. તુરતની ધોઇ કાહડેલી રેતીમાં દર કયુબીક ફુટ દીઠ આસરે એક ગ્યાલન પાણી સમાઇ રહે છે. જો એવી રેતી એક ઠેકાણે ઢગલો કરીને તેનું પાણી વહી જવા દેવામાં આવે તો તેમાં આસરે કયુબીક ફુટ દીઠ અરધો ગ્યાલન પાણી રહે છે. જો રેતી હાથમાં લેતાં ભિની માલમ પડે તો તેમાં પા ગ્યાલન પાણી રહેતું ધારવામાં આવે છે. ભિની કાંકરી અને ભિની ખડીમા પણ દર કયુબીક ફુટે પા રતલ પાણી રહેલું હોય છે. જુદાં જુદાં કામ માટેની સીમેન્ટ કૉન્ક્રીટ બનાવવામાં વધુમાં વધુ પાણી કેટલું નાખવું તે કોઠા ૩૨ માં આપવામાં આવ્યું છે. સીમેન્ટ કૉન્ક્રીટમાં પાણી એટલું જોઇએ કે તે લાકડાંનાં બીબાં અથવા ફૉર્મ (form)માં નાખતાં તેનું પાણી વહી નહી જાય. પાતળાં કામ માટેની કૉન્ક્રીટ લગાર નરમ અને જાડાં કામ માટેની ઘટ હોવી જોઈએ. જેમ કાંકરી અથવા ખડી નાની તેમ પાણી ઓછું જોઇએ.

કોઠો—૩૨. સીમેન્ટ કૉન્ક્રીટમાં સીમેન્ટ, રેતી, કાંકરી અને પાણીનાં પ્રમાણ.

(૧ કોથળો સીમેન્ટ=૧.૨ ક્યુબીક ફુટ.)

જૂદી જૂદી જાતનાં કામ.	દરએક કોથળા સીમેન્ટ દીઠ પાણી, ગ્યાલન વધારેમાં વધારે			કૉનક્રીટની મેળવણી.			મોટામાં મોટી કાંકરીના કકડા ઇંચ.
	તદન સુકી રેતી, કાંકરી	સહેજ ભિની રેતી, કાંકરી	તુરત ધોયલી રેતી, કાંકરી	સીમેન્ટ કોથળા.	રેતી કયુ. ફીટ.	કાંકરી કયુ. ફીટ.	
પાયાની દિવાળ, કમ્પાઉન્ડની દિવાળ વગેરે જે વૉટર ટાઇટ નહી રાખવી હોય.	૭½	૬	૫	૧	૩½	૬	૨
વૉટર ટાઇટ રાખવાની પાયાની દિવાળ, મકાનોની દિવાળ, ભોંયરાં વગેરે.	૬½	૫	૪¼	૧	૨½	૩½	૧½
પાણીની ટાંકી, મજલા તથા ધાબાંની જમીન, ભોંયરાંની જમીન, થાંભલા, બીમ વગેરે.	૫½	૪¼	૩¾	૧	૨	૩	૧
પાતળું નકશી કામ, ફરનીચર.	૪½	૩¾	૩½	૧	૨	૨	¾

સીમેન્ટ, રેતી અને કાંકરી (Cement, Sand & Aggregate)-રીઇન્ફૉર્સ્ડ કૉન્ક્રીટમાં સીમેન્ટ ઉંચી જાતનો જાણીતા ભરોસેદાર મેકરનો લેવામાં આવેછે, જેનું વજન દર ક્યુબીક ફુટે ૯૦ પાઉન્ડ હોય છે. રેતી સાફ ધોયલી અને તીક્ષણ ¼ ઇંચનાં છીદ્રોવાળી જાલીમાંથી પસાર થઇ શકે તેવી લેવામાં આવેછે, અને ભાંગેલા પથરાઓની કાંકરી સાફ ¾ ઇંચનાં છીદ્રોવાળી જાલીમાંથી પસાર થઇ શકે તેવી પણ ¼ ઇંચનાં છીદ્રોમાંથી નહી પસાર થઇ

શકે તેવી હોવી જોઇએ. એવી બારીક ⅛ ઈંચવાળી કાંકરી રેતી તરીકે ચાલી શકે. મોટા પથરાઓમાંથી ⅛ થી ⅛ ઇંચની કાંકરી ભાંગતાં જે ઘણો બારીક ચુરો નિકળે તેપણ રેતી તરીકે સારી રીતે ચાલી શકેછે; બલકે રેતી કરતાં પણ તે વધારે સંતોશ કારક પરિણામ નિપજાવેછે, કારણકે તે તીક્ષણ હોયછે. જો કૉન્ક્રીટનું કામ ફાયર પ્રુફ કરવું હોય અથવા જે ઇમારતમાં આગ લાગવાનો સંભવ વધુ હોય તેમાં ચુનાખડીના પથરાની કાંકરી વાપરવામાં આવતી નથી. એ ત્રણે ચીજોનું સાધારણ મિશ્રણ નીચલાં પ્રમાણમાં કરવામાં આવેછે: ૪ માપ કાંકરી, ૨ માપ રેતી, ૧ માપ સીમેન્ટ. કાંકરી રેતી પહેલ્લાં ધોઇને સુકાંજ સીમેન્ટમાં ભેળીને પછી તેમાં જોઇતું પાણી નાખવામાં આવે છે. સાફ જમીન ઉપર પાંટિઆં કે સાફ સપાટ પથરાની ફરસી કરીને તે ઉપર નીચે કાંકરી, તે ઉપર રેતી અને સર્વેથી ઉપર સીમેન્ટ જોઇતાં માપમાં સુકાં જમા કરવામાં આવે છે અને પછી તેઓને જોઇતા જથ્થામાં કાળવીને તુરતા તુરત વાપરવામાં આવે છે. કૉન્ક્રીટ એ પ્રમાણે પાણીમાં કાળવ્યા પછી તાજી તાજી તુરત ફરમામાં ભરવી જોઇએ, અને પાણીમાં કાળવેલી કૉન્ક્રીટને ૨૦ મીનીટથી વધુ વખત રાખવી નહી જોઇએ. ફરમામાં ભરતી વખતે આસરે ત્રણત્રણ ઇંચનાં થર નાખીને લોહડાંના સળ્યા વડે ધીમે ધીમે કુટવામાં આવેછે, જેથી કોઇ ઠેકાણે ખાલી જગ્યા રહી જવા પામે નહી. ખાસ કરીને ફરમાની બાજુઓ અને ખૂણાં બરાબર સંગીન ભરાવાં જોઇએ. થાંભળાઓના ઉંડા ફરમામાં પણ ત્રણ ત્રણ ઇંચનાં થરોમાં કૉન્ક્રીટ નાખીને લાંબા સળિઆઓ વડે કુટીને બરાબર સરખી પાંથરવામાં અને સંગીન કરવામાં આવેછે. સીમેન્ટ, રેતી અને કાંકરીના ૧: ૨: ૪ નું પ્રમાણની સીમેન્ટ કૉન્ક્રીટ ઉપર દર સ્કવેર ઇંચે ૬૦૦ પાઉન્ડ નું દબાણ સલામત ધારવામાં આવેછે; પણ સ્ટીલના રીઇન્ફાર્સમેન્ટ વગરની કોન્ક્રીટ ઉપર થોડુંબી ખેંચાણ રાખવામાં આવતું નથી.

સીમેન્ટ કૉન્ક્રીટ માટે રંગ (Concrete Colours)– સીમેન્ટ કૉન્ક્રીટ ઘણા રંગોની થઇ શકે છે જે માટે માત્ર ધાતુના કાટમાંથી બનાવેલા ખારો (metallic oxides) વપરાય છે જેનું પ્રમાણ સીમેન્ટનાં પ્રમાણથી સેંકડે ૧૫ ટકા કરતાં વધુ નહી

હોવું જોઇએ, કારણ કે એ રંગ કૉન્ક્રીટમાં નાખવાથી કૉન્ક્રીટની મજબૂતી ઘટે છે. સુકા સીમેન્ટમાં પેહલાં રંગ નાંખી ખુબ મેળવીને પછી તેની કૉન્ક્રીટ બનાવવામાં આવે છે, અને સીમેન્ટમાં જેટલો રંગ ભેળ્યો હોય તેટલો વધુ સીમેન્ટ નાખવામાં આવે છે.

સીમેન્ટ કૉન્ક્રીટમાં રંગો નીચલાં પ્રમાણમાં ભેળવામાં આવે છે:—

લાલ.

ભાગ
૮૭ સીમેન્ટ.
૧૧ લાલ ગેરૂ (red oxide of iron.)
૨ કાળો ગેરૂ (black oxide of iron or Copper.)

બ્લુ.

૮૦ સીમેન્ટ.
૧૮ એઝયુર બ્લુ (azure blue) અથવા અલ્ટ્રામરીન.
૨ બ્લૅક ઑક્ષાઇડ, આયર્ન અથવા કૉપરનો.

ચોકોલેટ.

૮૮ સીમેન્ટ.
૬ બ્લૅક ઑક્ષાઇડ ઑફ મેન્ગેનીઝ (manganese.)
૪ રૅડ ઑક્ષાઇડ ઑફ આયર્ન.
૨ બ્લૅક ઑક્ષાઇડ, લોહડાં અથવા ત્રાંબાંનો.

કાળો.

૮૭ સીમેન્ટ.
૧૩ બ્લૅક ઑક્ષાઇડ ઑફ મેન્ગેનીઝ.

પીળો.

૮૪ સીમેન્ટ.
૧૪ યલો ઑક્ષાઇડ ઑફ આયર્ન.
૨ બ્લૅક ઑક્ષાઇડ, લોહડાં અથવા ત્રાંબાનો.

લીલો

૮૫ સીમેન્ટ.
૧૨ ક્રોમીઅમ ઑક્ષાઇડ (chromium oxide)
૩ બ્લેક ઑક્ષાઇડ, લોહડાં અથવા ત્રાંબાનો.

ગુલાબી

૮૪ સીમેન્ટ

૧૫ બેરીઅમ સલફેટ (barinm sulphate) અથવા બેરાઇતીઝ.

૧ ક્રીમસન લેક (crimson lake) એલ્યુમીનાવાળો.

સફેદ

૬૭ સીમેન્ટ.

૩૩ ચાકનો ભુકો અથવા બેરાઇટીઝ (barytes).

બીમનું લચવું (Sag of a Beam)–લોહડાંના, લાકડાંના કે ક્રોન્ક્રીટના બનાવેલા બીમો તેઓ ઉપર વજન આપવાથી વચ્ચેથી લચે છે. કૉન્ક્રીટના હસ્ત કૃત બીમ બનાવતી વખતે જો તેને સહેજ આવો ⌒ વાંક અથવા કેમ્બર (camber) આપવામાં આવે તો તે વચ્ચેથી લચતાં લગભગ સીધો થઇ જાય છે. કૉન્ક્રીટના બીમમાં એ કેમ્બર અથવા વાંક પાંચ ફુટ સ્પેન દીઠ એક દોરો આપવામાં આવે છે, જે તેના ફરમાની નીચે મારેલા મુડાઓને ફાંચરો ઉપર જોઇએ તેટલા ઉપર નીચે કરવાથી મલી શકે છે. તે છતાં ફરમામાં કૉન્ક્રીટ ભરીને તૈયાર કીધા પછી જો બીમ કોઇ કારણસર લચેલો દેખાય તો તેના મુડાઓની નીચેની ફાંચરો જોઇએ તેટલી તાઇટ તુરતા તુરત કૉન્ક્રીટ તાજી હોય તેજ વખતે કરી લેવામાં આવે છે. વળી મુડાઓ પોતે ભારથી જમીનમાં બેસી નહી જાય તે માટે તેઓને પોહળાં મજબુત પાટિઆં ઉપર અથવા પથ્થરો ઉપર ફાંચરની મદદથી ટેકાવવા જોઇએ. ફરમામાં રીઇન્ફોર્સમેન્ટ માટે જે સ્ટીલના સળિઆઓ મુકવામાં આવે તે તદ્દન સીધાજ રાખવામાં આવે છે. કૉન્ક્રીટનો બીમ લગભગ ત્રણ મહીના સુધી ઠર્યા પછી તેની તપાસ લેતાં તે તેના સ્પૅનના ૬૦૦ માં ભાગ કરતાં વધુ લચેલો નહી જોઇએ. એટલે ૨૦ ફીટના સ્પૅનમાં બીમ આસરે ત્રણ દોરાથી વધુ વચમાંથી લચવો નહી જોઇએ, અને બીમની ઉંડાઇ સ્પૅનના ૨૦ મા ભાગથી ઓછી નહી જોઇએ; એટલે ૨૦ ફીટના બીમની ઉંડાઇ ઓછામાં ઓછી ૧૨ ઇંચ જોઇએ. સલામતી ખાતર કારખાનાના કામમાં બીમની ઉંડાઇ તેના સ્પૅનના ૧૨ મા ભાગ જેટલી રાખવાનું પસંદ કરવા જોગ છે: જેમકે ૨૦ ફીટના

સ્પૅનના બીમની ઉંડાઇ ૨૦ ઇંચ રાખવામાં આવે છે. જો બીમ એક છેડે ટેકાવેલો અને બીજે છેડે ઝુલતો (cantilever) હોય તો તેની લંબાઇના પાંચમા ભાગ જેટલી તેની ઉંડાઇ રાખવામાં આવે છે.

રીઇન્ફૉર્સમેન્ટ (Reinforcement)—સીમેન્ટ કોન્ક્રીટ દબાણ ખમી શકે છે પણ ખેંચાણ ખમી શકતી નથી (જુવો પાનું ૧૪૮); તેથી સીમેન્ટ કોન્ક્રીટનાં બાંધકામમાં જ્યાં જ્યાં ખેંચાણ પડવાનો સંભવ હોય ત્યાં ત્યાં નરમ સ્ટીલ અથવા લોખંડના સળિઆ ફરમામાં ઘટતી જગ્યાએ મૂકીને તેમાં કોન્ક્રીટ ભરવામાં આવે છે. એ રીઇન્ફૉર્સમેન્ટ ક્યાં ક્યાં મુકવાં તે જાણવા માટે એન્જીનીઅરીંગના જ્ઞાન અને અનુભવની ખાસ જરૂર છે જે વિના સીમેન્ટ કોન્ક્રીટનું કોઇબી અગત્યનું બાંધકામ ફતેહમંદ થઇ શકે નહી. સારી જાતનાં વિલાયતી અથવા હિન્દી સ્ટીલના સળિઆ દર સ્કવેર ઇંચે ૬૦૦૦૦ પાઉન્ડ (આસરે ૨૭ ટન) નાં ખેચાણના જોરે ભાંગી જાય છે. જે સળિઆ વાપરવા હોય તેનો એક નમુનો લઇ તેનો છેડો ઠંડીજ હાલતમાં મરડીને બેવડ કરી જોવામાં આવે છે અને જો તેમ કરતાં તે ફાટી જાય તો સ્ટીલ હલકી જાતનું સમજવામાં આવે છે. કોન્ક્રીટમાં મુકવા પહેલાં બધા સળિઆઓ ઉપર કાટ તેલ, ચરબી વગેરે લાગ્યાં હોય તે સાફ કરી તેઓ ઉપર પાણીમાં કાળવેલો સીમેન્ટ લગાડયો હોય તો વધારે સારૂં. સળિઆઓને કદીબી ગરમ સાંધા મારી જોડવામાં આવતા નથી. સલામતી માટે કોન્ક્રીટમાં મુકવાના સળિયા ઉપર દર સ્કવેર ઇંચ જાડાઇએ ૧૬૦૦૦ પાઉન્ડથી વધુ જોર લેવામાં આવતું નથી. બીમો અને મજલાની જમીન (flooring) માં મુકવાના સળિઆના છેડાઓને આવો ⌐ વાંક મારીને હુક બનાવવામાં આવે છે, જે માટે સળિઓ જેટલો જાડો હોય તે કરતાં ઓછામાં ઓછી ચાર ગણી જગ્યા વાંક વચ્ચે રાખવામાં આવે છે. અને વાળેલા છેડાની લંબાઇ પણ તેની જાડાઇ અથવા ડાયમેટર કરતાં ચાર ગણી ઓછામાં ઓછી રાખવામાં આવે છે. દરેક સળિઓ ગરમ કીધા વગર માત્ર ઠંડી હાલતમાંજ વાળવામાં આવે છે. અગાઉ કોન્ક્રીટમાં એક્ષપાન્ડેડ મેટલની જાળી મુકવામાં આવતી હતી, પણ એ કિટાઇ જતી માલમ પડવાથી હવે એ એવાં

કામમાં ઝાઝી વપરાતી નથી. બીમ કે ગરદરમાં આડા મુકવામા આવતા સ્ટીલના બાર બે દોરાથી ઓછી જાડાઇના પસંદ કરવામાં આવતા નથી, અને ૬ ઇંચથી વધુ તફાવતે તેમજ એક ઇંચથી વધુ નજદીક મુકવામાં આવતા નથી. થોડા અને જાડા સળીઆ કરતાં ઘણા અને પાતળા સળિયા વાપરવાનું વધારે પસંદ કરવા જોગ છે. કોન્ક્રીટના બીમની ઉંચાઇ તથા જાડાઇના (અથવા સેક-શનના) એરીઆના દર સેંકડે ·૬૭૫ મા ભાગ જેટલો ઓછામાં ઓછો એરીઆ તેમાં મુકવાના સ્ટીલના સળિઆઓના સામટા સેકશનનો રાખવામાં આવે છે. એટલે જો બીમ ૧૨×૯=૧૦૮ ચોરસ ઇંચના સેકશનનો હોય તો સ્ટીલના સળિયાઓના સેકશનનો સામટો એરીઆ ·૭૩ ચોરસ ઇંચ થયો. જો અરધો ઇંચ જાડા સળિયા વાપરવા હોય તો અરધા ઇંચ ડાયામેટરનો એરીઆ ·૧૯૬ છે માટે ચાર સળિઆ વાપરીએતો તેઓનો સામટો એરીઆ ·૧૯૬×૪ =·૭૮૪ ચોરસ ઇંચ થાય. સ્ટીલના સળિઆઓની આજુબાજુ બધે ફરતી એકથી દોહડ ઇંચ સુધીની સીમેન્ટ કોન્ક્રીટ લાગુ રાખવામાં આવે છે, જે સળિઆઓને કિટાઇને ખવાઇ જતા બચાવે છે.

ફરમા કાહડી નાખવાનો વખત (Striking Forms) ફરમામાં કોન્ક્રીટ ભર્યા પછી કેટલાક દિવસો સુધી ઠરવા દઇને ફરમા કાહડી નાખવામાં આવે છે. ફરમામાં કોન્ક્રીટ બને તેટલા વધુ દિવસ રાખી હોય તો વધારે સારૂં, પણ જો ઉતાવળ હોય તો જુદાં જુદાં કામો માટેના ફરમાઓમાં કોન્ક્રીટ ઠરવા દેવા માટે નીચલો વખત આપવો જોઇએ:-

દિવાળ	૪૮	કલાક
થાંભલા	૯૬	,,
બીમો અને ગરદરોની બાજુઓ ...	૯૬	,,
મજલાની જમીન (slab)	૨૪૦	,,
થાંભલા અને બીમોની નીચેના પાટિઆં ...	૪૮૦	,,
બીજા કોઇબી ભાગો	૨૪૦	,,

કોન્ક્રીટનાં કામ ઉપર પાણી (Wetting) ચાલુ લગ-ભગ ૨૦ દિવસો સુધી છાંટવામાં આવે છે. એ માટે કામ ઉપર સુકકું ઘાસ અથવા જુંનું બારદાન કે સીમેન્ટના ખાલી કોથળા પાંથરીને

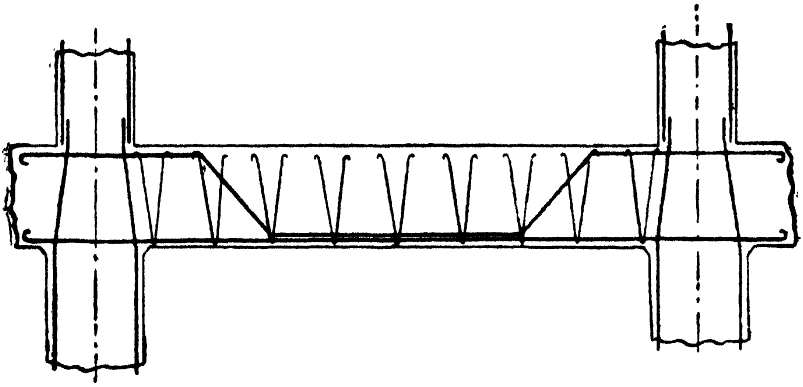
તેઓને હમેશાં પાણીથી તર રાખવામાં આવે છે, અને એક બે મહીના સુધી તે કામ ઉપર અસાધારણ વજન નહી પડે તેની સંભાળ રાખવામાં આવે છે. કૉન્ક્રીટનાં કામ ઉપર સુર્યનું તડકું પાધરૂં પડવા દેવામાં આવતું નથી. જેમ વધુ વખત કૉન્ક્રીટને પાણીથી તર રાખવામાં આવે તેમ તેની મજબુતી વધતી જાય છે.

કૉન્ક્રીટની ભરણીમાં અટકાવ (Stopping Concreting)–બનતાં સુધી કાંઇબી ખાંચો કે સાંધો પડયા વગર ફરમામાં કૉન્ક્રીટ ભરવામાં આવે તો ઘણું સારૂં, પરંતુ દિવસની આખેરીએ કે કોઇ વખત ફરમામાં કૉન્ક્રીટ ભરવાનું કામ અટકાવવું પડે છે, જેથી જુનાં અને નવાં કામ વચ્ચે સાંધો પડી જાય છે. એવા સાંધા એવી જગ્યએ આવવા જોઇએ કે જ્યાં કૉન્ક્રીટનાં કામ ઉપર ઘણું જોર આવતું નહી હોય, જે નીચે આપ્યું છેઃ—

બીમો અથવા ગરદરો ભરતી વખતે છેડા ઉપરથી બીમનો ફરમો ભરતાં આવી બીમનાં સેન્ટરમાં બરાબર વચ્ચે ઉભું ઓળંબામાં પાટિયું મૂકી ભરતી અટકાવવામાં આવે છે, અથવા બીજી રીતમાં જ્યાં જ્યાં થાંભલાઓ આવતા હોય ત્યાં ત્યાં તે થાંભલાઓનાં સેન્ટરમાં બીમોના સાંધા રાખવામાં આવે છે.

મજલાની જમીનની કૉન્ક્રીટ ભરતી વખતે જમીનનો સાંધો બીમની વચ્ચે આવે તેમ કૉન્ક્રીટની ભરતી અટકાવવામાં આવે છે.

બીજે દિવસે કામ પાછું ચાલુ કરતી વખતે આગલે દિવસની કૉન્ક્રીટ સાથે જ્યાં સાંધો પડતો હોય ત્યાં જુની કૉન્ક્રીટ થોડીક ઓખવી કાહડી તે ઉપર સીમેન્ટનો રાળો નાખવામાં આવે છે.



ચિત્ર ના૦ ૮

રીઇન્ફૉર્સ્ડ કૉન્ક્રીટનો બીમ અને પીલરો

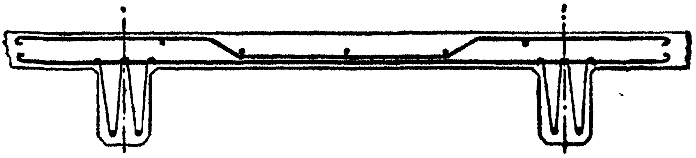
કૉન્ક્રીટ બીમને આડો ચિરાઇ જતો (Shearing Resistance) અટકાવવા માટે તેમાં ઉભાં આવા V સળીયા મુકવામાં આવે છે, જેને સ્ટીરપ (stirrup) કહે છે, જે ચિત્ર ના. ૮ માં બતાવ્યા છે. એજ કારણથકી બીમમાં મૂકવાના આડા સળિઆઓને ચિત્ર ના૦ ૯ માં બતાવવા મુજબ આવો ____/ વાંક આપવામાં આવે છે જે સ્ટીરપની ગરજ સારે છે. એ વાંક બન્ને છેડે ૪૫ ડીગ્રીનો રાખવામાં આવે છે. મજલાની જમીનના ટેનશન રોડ (tension rod) અથવા સળિઆઓમાં એવો વાંક આપવાની જરૂર રહેતી નથી. એ વાંક બીમના સ્પેનના ⅟૪ ભાગ જેટલી લંબાઇમાં બન્ને છેડે ચિત્ર ના૦ ૮ માં બતાવ્યા મુજબ આપવામાં આવેછે. બીમમાં જેટલા સળિઆઓ આડાં ખેંચાણ (tension) માટે મુકવાના હોય તેઓમાંથી અરધા સીધા રાખી બાકીનાને આવો વાંક આપવામા આવે છે, જેથી બીમ ઉપર પાછળથી વજન આવતાં તે આડો ફાટી કે ચીરાઇ જવાનો સંભવ રહેતો નથી. બીમના સેકશનના એરીઆ ઉપર આવું ચિરાઇ જવાનું જોર (shearing stress) દર સ્કવેર ઇંચે ૬૦ પાઉન્ડને આસરે પડે છે. એ ઉભા સળિયાઓને પણ નીચે ઉપર કોન્ક્રીટમાં લાંગરવા (anchoring) માટે તેઓના છેડાઓને વાળી હુક બનાવવામાં આવે છે. એ સ્ટીરપ બીમની લંબાઇમાં એક સરખા તફાવતે મુકવામાં આવતા નથી, પણ ચોક્કસ ગણતરી પ્રમાણે ચિરાઇ જવાનાં જોરનાં પ્રમાણમાં બીમના દિવાળ તરફના છેડા તરફ નજદીક અને સેન્ટર તરફ આવતાં થોડાક દૂર દૂર મુકવામાં આવે છે.

મજલાની જમીનની જાડાઇ (Thickness of Slab)– રીઇન્ફોર્સ્ડ કોન્ક્રીટના બીમો ઉપર એજ જાતની સપાટ ભોંય પણ બનાવવામાં આવે છે જેને સ્લૅબ કહેછે. આડા ઉભા બીમો ભરીને તેઓની વચ્ચે સ્લૅબ પાતળા ભરવામાં આવેછે. સાધારણ રહેવાનાં મકાનો કે જેઓમાં દર સ્કવેર ફુટે ૧૦૦ પાઉન્ડ નું વજન ખમવાની શક્તિ તેની જમીનમાં રાખવી હોય તેઓમાં સ્લેબના નાના સ્પૅનના ⅟૨૪ માં ભાગ જેટલી સ્લૅબની જાડાઇ રાખવામાં આવે છે; એટલે જો સ્પૅન ૧૦ ફીટનો હોય તો (૧૦×૧૨)÷૨૪=૫ ઇંચની જાડાઇ સ્લૅબ અથવા ભોંયની રાખવામાં આવે છે. જો ૧૦૦ પાઉન્ડથી વધુ વજન રાખવો હોય તો પેહલા ૧૦૦ પાઉન્ડ

વજન માટે ઉપર મુજબ જાડાઇ કાહડી તેમાં નીચે પ્રમાણે વધારો કરવો: ધારો કે દર ફુટે ૪૦૦ પાઉન્ડ વજન આપવું છે તો $\sqrt{\frac{૪૦૦}{૧૦૦}}=\sqrt{\frac{૪}{૧}}=૨$. માટે ૧૦૦ ફીટ માટેની ૫ ઇંચની જાડાઇને ૨ વડે ગુણી ૫×૨=૧૦ ઇંચની જાડાઇ ૪૦૦ પાઉન્ડનાં વજન ખમવાની શક્તિ ધરાવનારી ભોંય માટે રાખવી. આ માત્ર સાદી ગણતરી છે. અગત્યના કામ માટે અનુભવ અને એન્જીનીઅરીંગનાં સાયન્સની ગણતરીને આધારે એ જાડાઇ મુકરર કરવામાં આવે છે.

સ્લેબ અથવા મજલાની જમીનને ફાયર પ્રુફ બનાવવી હોય તો તેની જાડાઇ ઓછામાં ઓછી પાંચ ઇંચથી ઓછી રાખવામાં આવતી નથી; અને રીઇન્ફૉર્સ્ડ કૉન્ક્રીટનો સ્લૅબ ત્રણ ઇંચથી ઓછો જાડો વાપરવામાં આવતો નથી. એમાં વપરાતા સ્ટીલના સળિયાઓ $\frac{૧}{૪}$ ઇંચથી ઓછા જાડા લેવામાં આવતા નથી, અને જો ગુંથેલી જાળી સળિયાઓને બદલે વાપરવાની હોય તો તે જાળીના તારની જાડાઇ $\frac{૧}{૧૦}$ ઇંચથી ઓછી નહી હોવી જોઇએ. સળિયાઓ વચ્ચેનો તફાવત સ્લૅબની જાડાઇથી બમણા કરતાં વધારે રાખવામાં આવતો નથી; તેમજ સળીયાઓ એક એક ઇંચ કરતાં વધારે નજદીક કદીબી રાખવામાં આવતા નથી. જો જાળી વાપરવી હોય તો કૉન્ક્રીટમાં વપરાતી ખડી અથવા કાંકરી તે જાળીના ગાળાઓમાંથી પસાર થઇ શકે તેવા ગાળાવાળી જાળી પસંદ કરવામાં આવે છે. જો સ્લૅબમાં સળિયાઓ એકજ દિસામાં મુકવામાં આવવાના હોય તો તેઓ ઉપર કાટખુણે બીજા આડા સળીયાઓ મુકીને તેઓને તાર વડે બાંધવામાં આવે છે. એ આડા સળિયાઓ ૧૮ ઇંચથી વધુ તફાવતે કવામાં આવતા નથી, અને એ આડા મુકવાના સળિયાઓની જાડાઇનો સેકશનલ સામટો એરીઆ સ્લેબના ક્રૉસ સેકશનલ એરીઆના સેંકડે ૮૦ ટકા જેટલો રાખવામાં આવે છે, અથવા તો એવા આડા મુકવાના દરેક સળિયાઓની ડાયામેટર સ્લૅબની ઉંડાઇના આસરે $\frac{૧}{૧૬}$ માં ભાગ જેટલી રાખવામાં આવે છે, અને તેઓ વચ્ચેનો તફાવત સ્લૅબની ચાર ગણી જાડાઇ જેટલો રાખવામાં આવે છે. એટલે જો સ્લૅબ પાંચ ઇંચ જાડો

હોય તો ક્રૉસ બારની જાડાઇ આસરે અઢી દોરા રાખી તેઓને ૨૦ ઇંચને તફાવતે મુકવામાં આવે છે.



ચિત્ર નં૦ ૯

રીઇન્ફોર્સ્ડ કોન્ક્રીટનો મજલો અથવા સ્લૅબ

રીઇન્ફોર્સ્ડ કૉન્ક્રીટના થાંભલા (Pillars)-આ જાતના થાંભલાઓમાં સ્ટીલનાં રીઇન્ફૉર્સમેન્ટનું પ્રમાણ કેટલું રાખવું તે નીચેની સહેલ ગણતરીથી કાઢવામાં આવે છે.

W—થાંભલા ઉપર વચ્ચે મૂકવામા આવનારૂં વજન, પાઉન્ડમાં.

C—થાંભલાની કૉન્ક્રીટનો ક્રૉસ સેકશનલ એરીઆ, સ્કવેર ઇંચમાં.

T—થાંભલામાં મુકવામાં આવનારા સ્ટીલબારનો સામટો એરીઆ, સ્કવેર ઇંચમાં.

$$T = \frac{\frac{W}{૫૦૦} - C}{૧૪}$$

દાખલો—૧૨ ઇંચના સ્કવેર થાંભલા ઉપર ૮૦૦૦૦ પાઉન્ડનું વજન મુકવાનું છે તો કૉન્ક્રીટમાં મુકવાના સ્ટીલના બારનો સેકશનલ એરીઆ કેટલો રાખવો?

$$T = \frac{\frac{૮૦૦૦૦}{૫૦૦} - ૧૪૪}{૧૪} = ૧.૪૪ \text{ સ્કવેર ઇંચ.}$$

આ દાખલામાં $\frac{3}{4}$ ઇંચના ચાર ઉભા સ્ટીલના બાર મુકેલા પુરતા થઇ પડશે.

કૉન્ક્રીટના થાંભલાઓમાં ઓછામાં ઓછા ચાર ઉભા સ્ટીલના બાર ચોરસ થાંભલામાં અને ૭ બાર ગોળ થાંભલામાં મુકવામાં આવે છે, અને તેઓને ચોરસ થાંભલામાં ઓછામાં ઓછા દોહડ દોરો જાડા સ્ટીલના તારથી અને ગોળ થાંભલામાં ઓછામા ઓછા એક દોરો જાડા તારથી આડા બાંધવામાં આવે છે. આડા બંધ વચ્ચેનો તફાવત ઉભા બારની ડાયામેટર કરતાં ૧૬ ગણો રાખવામાં આવે છે. જેમકે જો ઉભા બાર ½ ઇંચના હોય તો આઠ આઠ ઇંચને તફાવતે આડા તાર બાંધવામાં આવે છે; અથવા તો ઉભા બાર વચ્ચેની બાહેરની ડાયામેટરના ⅗ જેટલા ઓછામાં ઓછા તફાવતે આડા બંધ રાખવામા આવે છે. જેમકે ઉભા બારો વચ્ચેની બાહેરની ડાયામેટર ૧૨ ઇંચ હોય તો ૧૨x૩÷૫=૭ ઇંચને આસરેના તફાવતે આડા બંધ બાંધવામાં આવે છે. પીલરને બંને છેડે તેના ડાયામેટરની દોહડગણી લંબાઇ સુધી એ આડા બંધ વચ્ચેનો તફાવત ઉપલાથી અરધો રાખી નજદીક નજદીક બંધ રાખવામાં આવે છે. ઉભા બારો વચ્ચે કૉન્ક્રીટનું જેટલા ક્યુબીક ફીટ વૉલ્યુમ અથવા જથ્થો હોય તેના સેંકડે અરધા ટકા જેટલું વૉલ્યુમ આડા સ્ટીલના તારની જાડાઇનું રાખવામાં આવે છે. ઉભા બારો ઓછામાં ઓછા અરધા ઇંચનાં અને અને વધતામાં વધતા બે ઇંચના પસંદ કરવામાં આવે છે, અને ઉભા બારનો સામટો સેકશનલ એરીઆ તેઓ વચ્ચેની કૉન્ક્રીટના એરીઆના સેંકડે એક ટકા જેટલો રાખવામાં આવે છે.

સીમેન્ટ કૉન્ક્રીટને સખ્ત કરવા માટે સીલીકેટ ઑફ સોડા (silicate of soda) એક ગ્યાલન લઇને તેમાં ચાર ગ્યાલન પાણી નામી કૉન્ક્રીટ ઉપર પાણી નામવાની ઝારી વડે ફરતું નામવું અને ઝારૂ અથવા બ્રશવડે એક સરખું પાથરી ૨૪ કલાક સુકાવા દેવું. એવી રીતે દર ૨૪ કલાકને અંતરે ત્રણ વખત સોડાનું પાણી નામી સુકાવા અને પચવા દેવું. એક ગ્યાલન સોડાનું આવું પાણી આસરે ૧૮૦૦ સ્કવેર ફીટ જગ્યા માટે પુરતું થઇ પડશે. નવી કૉન્ક્રીટ બે ત્રણ અથવા વધુ દિવસ ઠર્યા પછી આવું સોડાનું પાણી નાખવામાં આવે છે. સીમેન્ટ કૉન્ક્રીટની સપાટી આથી વૉટર પ્રુફ થાય છે, અને સીમેન્ટ કૉન્ક્રીટ

નાં ધાબાં (flat roof) અથવા ભોંય ઉપર એ નાખવાથી સારૂં પરિણામ નિપજે છે. જે ઠેકાણે જમીનનો ખાર અથવા શોર સીમેન્ટના કોબામાંથી ઉપર તરી આવતો હોય, અથવા વરસાદનો ભિનાશ તરી આવતો હોય તે ઠેકાણે આવી રીતે સીલીકેટ ઑફ સોડાનું પાણી નામી પચાવવાથી ઘણો ફાયદો થાય છે. જુનાં કામને પેહલ્લાં વોશીંગ સોડાથી સારી પેઠે ધોઇને તે તદ્દન સૂકાયા પછી આ મેળવણી લગાડવામાં આવે છે.

પ્રકરણ—૧૭.

ધાતુ કામ.

ઇમારતનાં બાંધકામમાં ધાતુ કામ હવે ઘણું વપરાવા લાગ્યું છે. સ્ટીલના ગરદરો અને લોહડાંના પીલરો ઉપરાંત સ્ટીલનાં છાપરાંના કામમાં વપરાતુ ધાતુકામ (structural steel) વધતું જાય છે. તેમજ રીઇન્ફોર્સ્ડ સીમેન્ટ કોન્ક્રીટમાં પુશકળ સ્ટીલ વપરાય છે. ઇમારત કામમાં મૂખ્ય કરીને રોટ આયર્ન, કાસ્ટ આયર્ન, માઇલ્ડ સ્ટીલ વપરાય છે, જેઓની બનાવટમાં કારબન, સલફર, ફોસફરસ, સીલીકા, મેન્ગેનીઝ વગેરેના જથ્થાના પ્રમાણમાં તેઓની જાત હલકી કે ઉંચી કહેવામાં આવે છે. હિન્દુસ્તાનમાં પ્રદેશથી ઘણીક જાતનું હલકું લોહડું તથા સ્ટીલ આવે છે, અને ઘણાક વેપારીઓ લોહડાં કે સ્ટીલની બનાવટ વિશે કશું જ્ઞાન ધરાવતા નહી હોવાથી ઘણા ઉતરતા પ્રકારની પ્રદેશી ધાતુઓ હિન્દનાં બજારોમાં વેચાય છે. માટે અગત્યનાં બાંધકામ માટે લોહડું કે સ્ટીલ કેવી જાતનું છે તે જાણુવાની જરૂર છે. હિન્દી આયર્ન અને સ્ટીલ બનાવનારાં કારખાનાંઓમાં બનતું લોહડું અને સ્ટીલ એવા પ્રદેશી માલ કરતાં બીલકુલ ઉતરતું હોતું નથી. જૂદી જૂદી જાતનાં લોહડાંની સલામત વજન ખમવાની શક્તિ નીચે આપી છે:—

	દબાણમાં	ખેંચાણમાં	ચિરાઇમાં	દર સ્કવેર ઇંચે ટન
સ્ટીલ	૭.૫	૭.૫	૫.૫	,,
રોટ આયર્ન	૫.૦	૫.૦	૪.૦	,,
કાસ્ટ આયર્ન	૮.૦	૧.૫	૧.૫	,,

કાસ્ટ આયર્ન (Cast Iron)—ઢાળેલાં લોહડાંને બીડ અથવા કાસ્ટ આયર્ન કહે છે. જમીનમાંથી નિકળતી કાચી ધાતુને પેહલ્લાં ભઠ્ઠીમાં તાવી સ્વચ્છ કરવામાં આવે છે અને તેમાંથી ઢાળેલા લઠ્ઠા અથવા ઢાળકાંને પીગ આયર્ન (pig iron) કહે છે, અને એ પીગ આયર્નને ફરીને તાવીને ફરમા અથવા બીબાંમાં નાખીને તેનો ઘાટ ઢાળવામાં આવે છે. ઘણીક વેળા કાસ્ટીંગ ઢાળતી વખતે નવાં પીગમાં જુના ભાંગેલાં કાસ્ટીંગોનું ચોક્કસ પ્રમાણ ભેળવામાં આવે છે. અનુભવ અને પદ્ધતિસર આવી ભેળ કરવાથી માત્ર પીગના કાસ્ટીંગ કરતાં પણ વધારે ચહડિઆતા પ્રકારનું કાસ્ટીંગ મેળવી શકાય છે. કાસ્ટ આયર્ન ભાંગીને તેના રંગ ઉપરથી તેની જાત કેહવામાં આવે છે. ગ્રે (grey) અથવા ઘેરા ભૂરા રંગનું કાસ્ટ આયર્ન સર્વેથી મજબુત અને મશીનમાં ઘડવામાં નરમ પ્રકારનું હોય છે. એ જાતનું બીડ ઘણી સારી જાતનું કહેવાય છે. ખુલ્લા ભૂરારંગનું કાસ્ટ આયર્ન ઘડવામાં સખ્ત અને બરડ હોય છે, અને તેની ભાંગેલી સપાટીમાં ચળકતા દાણા ઝાઝા દેખાતા નથી. ઘેરા ભૂરા રંગનું પણ ચળકતું દાણાદાર કાસ્ટીંગ ચીવ્વટ (tough) હોય છે, પણ જો તે ચળકાટ વગરનું અને જૂદા જૂદા રંગના દાઘવાળું દેખાય તો તે નબળું હોય છે. ઘણા ખુલ્લા ભુરા રંગનું અથવા સફેદ અને ચળકાટવાળું કાસ્ટ આયર્ન ઘણું સખ્ત હોય છે; પણ એવા ખુલ્લા રંગનું પણ ચળકાટ વગરનું કાસ્ટ આયર્ન ભરોસો મૂકવા લાયક હોતું નથી.

કાસ્ટ આયર્નની બનાવતમાં સેંકડે ૨ થી ૩ ટકા કારબન (carbon) હોય છે અને દર ક્યુબીક ફુટે તેનું વજન આસરે ૪૫૦ પાઉન્ડ થાય છે. કાસ્ટ આયર્ન સખ્ત દબાણ ખમવા માટે ઘણું મજબુત હોય છે, પણ જે કામ ઉપર ખેંચાણ પડતું હોય તે કામમાં કાસ્ટ આયર્ન વાપરવામાં આવતું નથી.

સારી જાતનું કાસ્ટ આયર્ન દર સ્કવેર ઇંચે ૪૦ ટનનાં દબાણથી કચડાઇ જાય છે, પણ સલામતી ખાતર એમાં ૬ થી ૮ નો ફેકટર ઑફ સેફટી રાખવામાં આવે છે. ખેંચાણનાં જોરથી કાસ્ટ આયર્ન દર સ્કવેર ઇંચે સરેરાસ ૬ ટનના જોરથી ભાંગી જાય છે, પણ બનતા સુધી કોઇપણ ખેંચાણના કામ માટે એ વાપરવાની ભલામણ કરવામાં આવતી નથી. સારી જાતનાં કાસ્ટ આયર્નની પરિક્ષા એવી રીતે કરવામાં આવે છે કે કાસ્ટ આયર્નનો એક બાર એક ઇંચ પોહળો અને બે ઇંચ ઉંડો લંબ ચોરસ સેકશનનો ઢાળીને તેને ત્રણ ફીટના સ્પેન ઉપર મૂકી તે ઉપર વચ્ચે ૨૭ હંડરવેટનું વજન મૂકતાં તે ભાંગે નહી પણ વચ્ચે ½ ઇંચ જેટલો લચે.

રૉટ આયર્ન (Wrought Iron)—હથોડા વડે ઘાટ ઘડી શકાય તેવાં લોહડાંને રૉટ આયર્ન કહે છે. હાલમાં માઇલ્ડ સ્ટીલની હરીફાઇ ઘણી હોવાથી શુદ્ધ રૉટ આયર્ન ઝાઝું વપરાતું નથી. એની સારી બનાવટમાં કારબન ઘણોજ ઓછો એટલે લગભગ .૧૫ ટકા હોય છે, અને વજન દર કયુબીક ફુટે ૪૮૦ પાઉન્ડ હોય છે. જસત ચહડાવેલાં અને તીન ચહડાવેલાં પત્રાં રૉટ આયર્નનાં બનાવવામાં આવે છે. સારી જાતનું રૉટ આયર્ન ભાંગીને જોતાં લાંબાં રેસાદાર (fibrous) દેખાય છે. જો રેસા ટુંકા અને કાળા હોય અથવા ઝીણા દાણાદાર હોય તો તે રેાટ આયર્ન હલકી જાતનું હોય છે. હલકી જાતનાં રૉટ આયર્નમાં કારબનનું તત્વ વધારે હોય છે. સારી જાતનાં રૉટ આયર્નનો બાર ઠંડીજ હાલતમાં તે જેટલો જાડો હોય તેટલીજ ડાયામેટરના વાંકમાં ડબલ કરીને ફાટ પડ્યા વગર વાળી શકાય છે, અને ખેંચાણમાં દર સ્કવેર ઇંચે ૨૨ ટનનાં વજને ભાંગી જાય છે, અને ભાંગવા અગાઉ તેની લંબાઇના ઓછામાં ઓછા ૧૨ ટકા જેટલો લંબાઇને વધે છે—એટલે જો બાર ૮ ઇંચ લાંબો હોય તો તે ખેંચાણથી એક ઇંચ લંબાયા પછીજ તુટે છે. રીવેટ માટેનું લોહડું વધારે મજબુત હોવું જોઇએ. તે દર સ્કવેર ઇંચે ૨૩ ટનના વજને ભાગે છે અને ભાંગ્યા અગાઉ તેની લંબાઇ સેંકડે ૨૦ ટકા જેટલી ખેંચાઇને વધે છે. લોહડાંની પ્લેટ દર સ્કવેર ઇંચ સેકશને ૨૧ ટનના વજને તૂટે છે.

સ્ટીલ (Steel)—સ્ટીલ ઘણી જાતનાં આવે છે. એમાં કારબનનું તત્વ સેંકડે અરધા ટકાથી વધુ હોતું નથી અને એના ગરદર, સળિયા, એન્ગલ, તી, ચૅનલ, પ્લેટ વગેરે જૂદી જૂદી સાઇઝના મળી શકે છે. રૉટ આયર્ન ને બદલે માઇલ્ડ (mild) સ્ટીલ હવે ઘણું વપરાવા લાગ્યું છે. એના મોટામાં મોટા ગરદર ૨૪×૭½ ઇંચના અને દર ફુટે ૧૦૦ પાઉન્ડ વજનના અને લંબાઇમાં ૩૦ થી ૪૦ ફીટના મળી શકે છે. માઇલ્ડ સ્ટીલના સળિયા અને પ્લેટ વગેરેની ટેસ્ટ કરતાં દર સ્કવેર ઇંચે ૨૮ ટનથી ઓછા નહી અને ૩૩ ટનથી વધુ નહી તેવાં વજને ખેંચાઇને ભાંગી જવા જોઇએ. એના ટુકડાને સહેજ લાલ રંગે ગરમ કરીને ૮૦ ડીગ્રીના પાણીમાં ડુબાડી ઠંડા કીધા પછી તેની જાડાઇથી ત્રણ ગણી ડાયામેટરવાળા ગોળ સળિયા ઉપર ડબલ વાંક ઠંડીજ હાલતમાં મારતાં તે ભાંગવો નહી જોઇએ. આઠ ઇંચ લાંબો નમુનાનો ટુકડો ટેસ્ટીંગ મશીનમાં ખેંચીને તેની જાડાઇનાં દર સ્કવેર ઇંચ દીઠ ૨૬ થી ૩૦ ટન વજને ટેસ્ટ કરતાં તે ભાંગી જવા અગાઉ લંબાઇમાં સેંકડે ૨૦ ટકા ખેંચાઇને વધવો જોઇએ. રીવેટ માટેના સળિયા દર સ્કવેર ઇંચે ૨૫ થી ૩૦ ટનના વજને ભાંગવા જોઇએ, અને ભાંગવા અગાઉ લંબાઇમાં ૨૫ ટકા વધવા જોઇએ, અને તેના છેડા ઠંડાજ વાળીને એક બીજા ઉપર હથોડા વડે થોકીને મેળવતાં ભાંગવા નહી જોઇએ. અથવા તો જેટલી ડાયામેટર હોય તેથી બમણી લંબાઇનો એક ટુકડો કાપી તેને હથોડા વડે ઠંડોજ ઉભો થોકી તેની ડાયામેટર જેટલો એટલે અરધી લંબાઇનો કરતાં તેમાં ચીરા પડવા નહી જોઇએ. ઉંચી જાતનાં સ્ટીલમાં ગંધક અને ફોસફરસનું પ્રમાણ .૦૬ ટકાથી વધુ હોતું નથી અને એ મોટા પુલો અને રીવેટના સળિયા વગેરેનાં કામમાં વપરાય છે. તેથી ઉતરતા પ્રકારના સ્ટીલમાં ફોસફરસ .૦૮ અને ગંધક .૦૬ થી વધુ હોતાં નથી. એ બન્ને જાતનું સ્ટીલ ઓપન હાર્થ (openhearth) અથવા બેસેમર (Bessemer) સ્ટીલ કહેવાય છે.

લોહડાં અને સ્ટીલ ઉપર ચહડતો કાટ (corrosion)-બાંધકામમાં વપરાતાં લોહડાં અને સ્ટીલ ઉપર કાટ ચહડતો અટકાવવો ઘણો મુશ્કેલ છે. લોહડાં કરતાં સ્ટીલ વહેલું કટાય

છે, અને મીઠાં પાણી કરતાં ખારૂં પાણી વધારે નુકસાનકારક હોય છે. ખારા પાણીમાં કાસ્ટ આયર્ન નરમ અને છીદ્રોવાળું થઇ જાય છે. જે સ્ટીલની બનાવટમાં નીકલની ધાતુ ભેળેલી હોય તે ઝાઝી કીટાતી નથી, અને જેમ તેમાં નીકલ (nickel)નું પ્રમાણ વધુ હોય તેમ તે કાટ સામે વધુ બચાવ કરી શકે છે. સુકી હવામાં લોહડું વહેલું કિટાતું નથી, પણ ભિનાશમાં અને મેળાં પાણીમાં વહેલું કિટાય છે. સુંવાળી અને ઘસેલી સપાટી કરતાં ખડબચડી સપાટી વાળું લોહડું વહેલું કિટાય છે. એટલા માટે લોહડાં કામને વારંવાર એસફાલ્ટનો રંગ, કોલતાર વગેરે વગેરે લગાડીને તેને કિટાઇ જતું અટકાવવાની જરૂર છે. લોહડાં ઉપરથી જૂના કાટના પોપડા બરાબર ઓખવી કાહડયા પછીજ તે ઉપર રંગ લગાડવામાં આવે છે, નહી તો કાટની ક્રિયા ચાલુ રહીને રંગના પોપડા ઉખડી જાય છે. લોહડાં ઉપર કાટ ચહડતો અટકાવવા માટે તે ઉપર જસતનું પડ ચહડાવામાં આવે છે તેને ગેલવેનાઇઝીંગ (galvanising) કહે છે. સારી જાતનાં ગેલવેનાઇઝીંગમાં દર સ્કવેર ફુટ સપાટી ઉપર .૮૬ આંઉસ જસતનું પડ ચહડાવવામાં આવે છે. તેલના રંગ કરતાં ડામર, કોલતાર અને એસફાલ્ટના રંગ વધારે અસરકારક માલમ પડયા છે.

પ્રકરણ—૧૮

માલ—મજુરી.

ઇમારત કામને લગતાં જુદાં જુદાં કામ કરતાં માલ અને મજુરીની લાગત શું આવે છે તે નીચે આપેલી વિગતો ઉપરથી ઝટ સમજ પડશે, જે ઉપરથી અમુક કામ કરતાં શું ખરચ આવશે તે તુરતજ ગણી શકાશે. માલ તથા મજુરીના ભાવો આપવામાં આવ્યા નથી કારણ કે જુદે જુદે ઠેકાણે તેઓમાં ઘણો ફરક રહે છે.

પાયામાં સખત ખડકનું ફોડ કામ (Blasting Hard Rock) ૧૦૦૦ ક્યુ. ફીટ—

બ્લાસ્ટીંગ પાઉડર	૩૦ પાઉન્ડ	ખડક ફોડનારાઓ ...	૧૬
ફ્યુઝ કોઇલ ...	૧૦ નંગ	ખોડનારા મજુરો... ...	૧૮
લાકડાંનો કોલસો	૫૦ પાઉન્ડ	ઉચકનારા મજુરો... ...	૪
		મીસ્ત્રી	૨

રી-ઇન્ફ્રોસ્ડ કૉન્ક્રીટ (Reinforced Concrete)—
સીમેન્ટ, રેતી અને ખડી ૧: ૨: ૪ નાં પ્રમાણમાં ૧૦૦ ક્યુબીક ફીટ.

અરધા ઇંચની ખડી	૮૮ ક્યુ. ફીટ	કડિયો	૧/૪
રેતી	૪૪ ,,	મજુરો	૧૦
સીમેન્ટ	૨૨ ,,	ભીસ્તી	૧
લોહડાંના સળિયા	૩ હંડરવેટ	મીસ્ત્રી	૧/૨

ચુનાની કૉન્ક્રીટ, પાયા માટે (Lime Concrete)
૧૦૦ ક્યુબીક ફીટ—

૧½ ઇંચની ખડી	૧૧૦ ક્યુ. ફીટ	કડિયો	૧/૪
ચુનો	૨૩ ,,	મજુરો (ચુનો પીસાઇ સાથે)	૭
રેતી અથવા સુરખી	૪૬ ,,	ભીસ્તી	૧/૪
		મીસ્ત્રી	૧/૨

ઇંટનું બાંધકામ, ફર્સ્ટ કલાસ (First Class Brickwork) ૧૦૦ ક્યુબીક ફીટ—

ફર્સ્ટ કલાસ ઇંટો	૧૫૫૦ નંગ	કડિયા	૬
ચુનો	૧૬ ક્યુ. ફીટ	મજુરો (પરાંજ સાથે)...	૪
રેતી અથવા સુરખી	૨૪ ,,	ભીસ્તી	૧/૨
		મીસ્ત્રી	૧/૮
		સ્ત્રીઓ	૭

નોટ—સેકન્ડ કલાસ બ્રીકવર્ક માટે ઉપલાથી ૧૫ થી ૨૦ ટકા ઓછો ખરચ. ૧૨ ફીટથી વધુ ઉંચી દિવાળ માટે દર પાંચ ફીટ ઉંચાઇ દીઠ આસરે એક રૂપીઓ વધુ ખરચ.

ઘડેલી ખાનકીનું કામ (Ashlar Masonry Work)

૧૦૦ કયુબીક ફીટ—

પથરા (દરેક ૪⅞ કયુ ફીટ)	૧૦૦ કયુ ફીટ	કડિયા, ઘડનારા... ...	૪૪
ચુનો	૮ ,,	કડિયા, ચણનારા ...	૧૨
રેતી, બારીક ...	૮ ,,	મજુરો (પરાંજ:સાથે)...	૧૬
લાકડાંનો કોલસો	૧૨૦ પાઉન્ડ	સ્ત્રીઓ	૬
છીણી માટે સ્ટીલ	૮ ,,	ભીસ્તી	½
		લુહાર	૨
		ધમણના છોકરા ...	૨

નોટ—રફ ઘડેલી ખાનકી માટે ઉપલાંથી આસરે ૧૫ ટકા ઓછો ખરચ.

સીમેન્ટ કૉન્ક્રીટ (Cement Concrete) ૧૦૦ કયુબીક ફીટ

ભાંગેલી ખડી ...	૧૦૦ કયુ ફીટ	મજુરો	૬
રેતી	૪૦ ,,	ભીસ્તી	૧
સીમેન્ટ	૨૦ ,,		

કૉર્સ્ડ રબલ ફર્સ્ટ કલાસ (Coursed Rubble)

૧૦૦ કયુબીક ફીટ—

હેડર	૩૫ નંગ	કડિયા, ઘડનારા... ...	૬
દરશનના પથરા	૨૮૪ ,,	કડિયા, ચણનારા ...	૫
મોટા રબલ (દબર)	૧૭ કયુ ફીટ	મજુરો, ચુના પીસાઇ અને પરાંજ સાથે ...	૭
ચુનો	૧૪ ,,	સ્ત્રીઓ	૫
રેતી	૨૧ ,,	ભીસ્તી	⅙
		લુહાર	⅛
		ધમણનો છોકરો ...	¼

નોટ—રેન્ડમ રબલ વર્ક માટે ઉપલાથી આસરે ૧૫ ટકા ઓછો ખરચ.

ઇંટ કામ માટે ચુનાનું પૉઇન્ટીંગ (Lime Pointing) ૧૦૦ સ્કવેર ફીટ—

ચુનો ... ... ૨ ક્યુ ફીટ	કડિયા	૨
રેતી ... ... ૨ ,,	સ્ત્રીઓ	૨
	ભીસ્તી	$\frac{1}{8}$
	મજુર	૧

નોટ-પથ્થરનાં પૉઇન્ટીંગ માટે ઉપલાથી આસરે ૧૫ ટકા ઓછો ખરચ. સીમેન્ટ પૉઇન્ટીંગ માટે ઉપલાથી આસરે ૫ ટકા વધુ ખરચ.

પ્લાસ્ટર (Plaster) ૧૦૦ સ્કવેર ફીટ—

ચુનો ... ... ૬ ક્યુ. ફીટ	કડિયા	૩
નીરૂ ... ... ૨ ,,	મજુરો (ચુના પીસાઇ સાથે)	૪
રેતી ... ... ૬ ,,	સ્ત્રીઓ	૬
	ભીસ્તી	$\frac{1}{8}$

નોટ-સીમેન્ટ પ્લાસ્ટરનો ઉપલાથી લગભગ બમણો ખરચ.

વાહીટવૉશ (White Wash) ૧૦૦ સ્કવેર ફીટ (ત્રણ હાથ માટે)—

સફેદ ચુનો (ડોંગો) ૬ પાઉન્ડ	કડિયો	$\frac{1}{8}$
ચોખાનો આટો $\frac{1}{8}$,,	મજુર	$\frac{1}{8}$
	ભીસ્તી	$\frac{1}{8}$

પાટીયાંની જમીન (Teakwood Flooring) ૧૦૦ સ્કવેર ફીટ—

૧$\frac{1}{4}$ ઇંચ જાડાં સાગલી પાટીયાં.	સુથારો	૩
૧૧૦ સ્કવેર ફીટ	મજુરો	૩
સ્ક્રુ, ૨$\frac{1}{2}$ ઇંચના ૮ ડજન		

મેંગલોર તાઇલનું છાપરૂં (Mangalore Tile Roofing) ૧૦૦ સ્કવેર ફીટ—

લાકડાંની પટી ૧×૧$\frac{1}{2}$ ઇંચની	સુથાર	૧
૧૦૦ ફીટ	ખારવો	૧
ખીલા... ... ૫ પાઉન્ડ	મજુરો	૩
તાઇલ, ૧૬×૯$\frac{1}{2}$ ઇંચ, ભાગતૂટ સાથે ૧૫૦ નંગ	સ્ત્રીઓ	૨

નોટ-ઢળાણની ટોચે રીડજ તાઇલ ચુનામાં બેસાડવાનો ખરચ ફુટે બે આના વધુ.

સાગલી પેનલના દરવાજા (Panelled Doors) ૪×૭ ફીટના ફ્રેમ સાથે—

સાગલી લાકડું, ચોકઠાં તથા દરવાજા માટે...૭$\frac{1}{2}$ કયુ. ફીટ	સુથારો ૧૦
૪ ઇંચનાં પીતલનાં મીજાગરાં ૬ નંગ	મજુરો ૧૦
પીત્તળનો બોલ્ટ (સ્ટોપર) ૧૨" ૧,,	
પીત્તળનો બોલ્ટ ૮"... ૧ ,,	
પીત્તળનો હેન્ડલ ... ... ૧ ,,	
પીત્તળનો અર્ગલો (અડગરો) ૧ ,,	

નોટ—પેનલને બદલે વીનીશીઅન બનાવવાનો ખરચ આશરે ૨૫ ટકા વધુ.

સાગલી કાચની બારી (Teakwood Glazed Windows) ૪×૫ ફીટ ફ્રેમ સાથે—

સાગલી લાકડું, ચોકઠાં તથા બારી માટે ૩$\frac{1}{4}$ કયુ. ફીટ	સુથારો ૬
મીજાગરાં, પીતળનાં ૪"...૪ નંગ	મજુરો ૬
પીતળના બોલ્ટ ૮"... ૨ ,,	
" " ૬"... ૧ ,,	
" હેન્ડલ ... ૧ ,,	
લોહડાંની આંકડી ૯"... ૨ ,,	

તેલનું રંગ કામ (Oil Painting) ત્રણ હાથ ૧૦૦ સ્કવેર ફીટ—

વાહીટ ઝીન્ક ... ૪$\frac{1}{4}$ પાઉન્ડ	રંગારી ૧
બૉઇલ્ડ અળસીનું તેલ $\frac{1}{3}$ ગ્યાલન	મજુર ૧
તરપેનટાઇન ... $\frac{1}{7}$ ગ્યાલન	સ્ત્રી ૧
લાંબી ... ... ૧ પાઉન્ડ	

ઇંટ બનાવવાનું (Brick Making) ૧૦૦૦ તેબલ ઇંટ—

ખોદનારા મજુર ... ૨	ભઠ્ઠીવાલા મજુર ... ૩
મોલડર ૧	ભઠ્ઠીવાલી સ્ત્રી ... ૨
સ્ત્રી અથવા છોકરાં ... ૩	બાળવાનાં લાકડાં, ટન $\frac{1}{2}$
બીસ્તી ... ... $\frac{1}{2}$	

ચુનો બનાવવાનું (Lime Burning) ૪૦ ક્યુબીક ફીટ-

ચુના ખડી ...	૩૦ ક્યુ ફીટ	મીસ્ત્રી	½
ચારકોલ... ...	૫૬૦ પાઉન્ડ	મજુરો	૫
છાણું	૧૨૫ નંગ	સ્ત્રી...	૪
તોપલી	૧ ,,	બીસ્તી	¼

ચુનો ઘાણીમાં પીસ્વાનું (Grinding Mortar)

૧૦૦ ક્યુ. ફીટ-

બલદ જોડી	૨	મજુરો	૨
ભીસ્તી	૧	સ્ત્રી....	૫

ચુનો ઑઇલ-એનજીનની ઘાણીમાં પીસ્વાનું,

૧૫૦૦ ક્યુબીક ફીટ—

રેતી ...	૧૫૦૦ ક્યુ ફીટ	એનજીન ડ્રાઇવર.... ...	૧
ચુનો ...	૧૦૦૦ ,,	ફીટર	૧
ક્રુડ ઑઇલ	૧૨ ગ્યાલન,,	મજુરો	૨૨
લુબ્રીકેટીંગ ઑઈલ	૧ ગ્યાલન	સ્ત્રી...	૧૮
		મીસ્ત્રી	૧
		ભીસ્તી	૨

નોટ—પાવરથી ચાલતી એક ઘાણી ૮ કલાકમાં ૨૫૦ ક્યુબીક ફીટ ચુનો પીસે છે. મોટા પાયા ઉપર કામ ચાલે તો દર ૧૦૦ ક્યુબીક ફીટે બલદથી ચાલતી ઘાણી કરતાં પાવરની ઘાણીમાં લગભગ અરધો ખરચ આવે છે.

ગેલવેનાઇઝડ પત્રાંનું છાપરૂં (Corrugated Iron Roofing) ૧૦૦ સ્કવેર ફીટ—

સીસાંનાં વૉશર ...	૧ પાઉન્ડ	ફીટર અથવા સુથાર ...	૩
જસ્તી બોલ્ટ-નટ...	૧½ ,,	મજુરો	૪
લોહડાંની કલામ્પ...	૩ નંગ	લાહોર	¾
૨૪ ગેજનાં પત્રાં...	૧૩૬ પાઉન્ડ		
રીજકૅપીંગ ...	૧૦ ફીટ		

બે બલદ જોડેલાં ગાડાંમાં માલ (Load for two-bullock Cart)—બે બલદ જોડેલાં ગાડાંમાં ઇમારત કામનો માલ આસરે ૭ માઇલ સુધીની મંજલ માટે ૧૪૦૦ પાઉન્ડ અને તેથી લાંબી મંજલ માટે ૧૦૦૦ પાઉન્ડ ભરવા દેવામાં આવે છે. એ હીસાબે એક ગાડીમાં નીચલો માલ ભરી શકાય છે;—

ઇંટ (૯"×૪⅜"×૨⅞)	૨૦૦ નંગ
મેંગલોર તાઇલ (નળીયાં)	૨૫૦ ,,
મેંગલોર તાઇલનાં ઢાપાં રીજ્‌ તાઇલ) ...	૧૫૦ ,,
ભાંગેલા પથરાની ખડી	૧૨ કયુબીક ફીટ
મુરમ	૧૬ ,,
કાંકરી	૧૨ ,,
ચુના ખડી	૧૩ ,,
બુજવેલો ચુનો...	૨૦ ,,
પોરબંદર પથ્થર	૯ ,,
માટી	૧૮ ,,
બાળવાનાં લાકડાં	૧૫ મણ (બંગાલી)
કોલસો, ખનીજ	૨૦ કયુ. ફીટ
કોલસો, લાકડાંનો, કોથળામાં	૩૫ ,,

કુલી લોડ (Cooly Load)—એક મજુર પોતાને માથે આસરે અરધો કયુબીક ફીટ માટી ઉચકીને દૂર નાખી આવી શકે છે, જે કામમાં જો ૧૦૦ ફીટ દુર લઇ જવું હોય તો આવતાં જતાં તેને ૧¾ મીનીટ થાય છે, અને ૮ કલાકના દિવસમાં તે આસરે ૩૦૦ ફેરા ખાઇ શકે છે.

ઇમારત કામમાં વપરાતા માલનું વજન (Average Weight of Building Materials) દર કયુબીક ફુટ દીઠ નીચે આપ્યું છે:—

	પાઉન્ડ
બઝાલ્ટ અથવા પીળો પથ્થર	૧૭૮
ગ્રેનાઇટ	૧૬૮
સેન્ડસ્ટોન (પોરબંદર)	૧૩૭

રેતી, ચલકતી ચકમકવાળી...	૧૬૨
રેતી, નદીની	૧૧૭
કાંકરી	૧૧૦
મારબલ (સંગેમરમર.)	૧૬૯
સ્લેટ	૧૭૧
ચીકણી માટી	૧૨૦
ચાક	૧૨૧
છુટી માટી	૧૦૦
ઇંટની કૉન્ક્રીટ	૧૨૦
રીઇન્ફૉર્સ્ડ કૉન્ક્રીટ	૧૫૦
ઇંટનું બાંધકામ....	૧૨૦
પથ્થરનું બાંધકામ..	૧૫૬
લોહડું	૪૫૦
પીત્તળ	૫૨૦
કલ્લઈ	૪૬૦
સીમેન્ટ	૯૦
ચીરનું લાકડું	૩૨
કાચ, સાદો	૧૬૪
પ્લાસ્ટર	૧૦૬
માટીનો ગારો	૧૦૨
શાહાબાદ પથ્થર...	૧૫૦
સાગનું લાકડું	૫૦
સાલનું લાકડું	૬૨
દેવદાર	૪૦
કોલતાર	૬૪
પાણી, મીઠું	૬૨
પાણી, ખારૂં	૬૪
ખરચી ચુનો	૧૦૯
બુજવેલો ચુનો	૫૦
સ્ટીમ કોલ	૮૦
કોક	૬૨

સીંદુર ૫૫૭
ત્રાંબું ૫૫૦
સીસું ૭૧૦
જસત ૪૩૦
ઇંટ, પાકી ૯૦
ચારકોલ ૨૦

કારીગરોની કામ કરવાની શક્તિ (Capacity of Artisans for Work)—એક અનુભવી કારીગર એક દિવસ (૮ કલાક)માં કેટલું કામ નિપજાવી શકે છે તે નીચે આપ્યું છેઃ—ઘણા બારીક સફાઇદાર ઘડેલા પથરા (fine ashlar) ની

ઘડતળ ... ... ૧$\frac{3}{4}$ કયુબીક ફુટ.
રફ ઘડેલા ... ... ૨$\frac{2}{3}$,,
દરશનમાં રફ ઘડેલા ... ... ૩ ,,
ચાર બાજુ કિનારીએ સફાઇદાર ઘડેલી પટી,
વચ્ચે રફ ... ... ૨$\frac{1}{2}$,,
રફ એશલર પથ્થર એકસરખાં થરમાં ... ૪ ,,
રબલ અથવા દબર, ફર્સ્ટ કલાસ ... ૯ ,,
,, ,, સેકન્ડ કલાસ ... ૧૨$\frac{1}{2}$,,
,, ,, થર્ડ કલાસ ... ૨૦ ,,
રેન્ડમ રબલ ,, ... ૬ ,,
રબલનું ચણતર, ચુનામાં ... ૨૦ થી ૨૫ ,,
રબલનું ચણતર, ગારામાં ... ... ૫૦ ,,
ઇંટનું ચણતર, ફરસ્ટ કલાસ ... ... ૧૭ ,,
,, સેકન્ડ કલાસ, ચુના અથવા
ગારામાં ... ... ૨૫ ,,
,, માત્ર ૯ ઇંચના ઓસારમાં ૧૮ ,,
આર્ચ માટેના સફાઇદાર ઘડેલા પથ્થરની ઘડતલ ૧ થી ૧$\frac{1}{2}$,,
,, રફ ,, ,, ,, ૨$\frac{3}{4}$,,
દબર અથવા રબલની ઘડતળ ... ૬ ,,
ઇંટના ગોળ અથવા સપાટ આર્ચનું ચણતર ૧૦ થી ૧૨$\frac{1}{2}$,,

પૉઇન્ટીંગ, પથ્થરનું	૬૬	સ્કવેર ફીટ.
,, ઇંટનું	૫૦	,,
પ્લાસ્ટર, સીમેન્ટનું	૩૩	,,
,, ચુનાનું, એક થર	૬૬	,,
,, ,, બે થર	૩૩	,,
,, રફ્કાસ્ટ, છાંટેલું	૮૮	,,
કાળા પથ્થરની ઘડેલી લાદીની ફરસબંદી, ફરસ્ટ કલાસ	૩	,,
,, ,, સેકન્ડ કલાસ	૪½	,,
,, ,, થર્ડ કલાસ	૬	,,
ઉભી ઇંટની ફરસબંદી	૪૫	,,
શાહબાદ સ્ટોનની ફરસબંદી ...	૩૦ થી ૪૦	,,
પાટિઆંની સીલીંગ	૫૦	,,
કાપડની સીલીંગ, ફ્રેમ સાથે	૩૩	,,
છાપરાં ઉપર પટી, મેંગલોર ટાઇલ માટે ...	૧૦૦	સ્કવેર ફીટ.
,, ,, દેશી નળિઆં માટે ...	૬૦	,,
છાપરાં ઉપર નળિઆં, દેશી, થર દીઠ ...	૫૦	,,
,, ,, મેંગલોર ,, ...	૧૦૦	,,
છાપરાં ઉપર પત્રાં	૩૩	,,
મેંગલોર ટાઇલનાં ઢાપાંની ચુનામાં ચણતર ...	૫૦	ફીટ
છાપરાંની લાકડાંની ગટર ...	૧૨ થી ૧૬	,,
લાકડાંનાં દરવાજા ફ્રેમ સાથે, ૭'×૪', પેનલ ... અથવા કાચના,	૧૦	દીવસ
,, ,, ,, ...૬'×૨½' ,,	૪	,,
,, ,, ,, ...૭'×૪' વીનીશીઅન સાથે	૧૨	,,
લાકડાંની બારી, ફ્રેમ સાથે ...૫'×૪' કાચ કે પેનલ	૬	,,
,, ,, ...૪'×૩' પાટિઆંની	૩	,,
,, ,, ...૫'×૪' ડબલ ફડકાં ,, કાચ તથા વીનીશીઅન	૧૪	,,

સાગલી લાકડાંનું કામ, સીધું, જોડાણ વગરનું ...	૨	ક્યુ. ફીટ
,, ,, જોડાણવાળું ...	૧	,,
રંગ કામ ત્રણ હાથ	૬૦	સ્કવેર ફીટ
વારનીશ, બે હાથ	૧૦૦	,,
ડીસ્ટેમપર રંગકામ, બે હાથ	૨૦૦	,,
વાહીટવૉશ, ત્રણ હાથ	૪૦૦	,,
જાલીકામ, છરની પટી અથવા એક્ષ્પાન્ડેડ મેટલ	૫૦	,,
,, લાકડાંની પટીનું	૩૩	,,
ખોદકામ કાળી જમીન, ૫ ફીટ સુધી ઉંડું, ૧૦૦ ફીટ સુધી ખેંચામણ...	૭૫	ક્યુ. ફીટ
,, નરમ મોરમ, ,, ...	૫૦	,,
,, સખ્ત ,, ,, ...	૨૫	,,
,, નરમ પથ્થર, ખેંચામણ ૫૦ ફીટ સુધી ...	૧૬	,,
,, સખ્ત ,, ,, ,, ...	૮	,,
ખડી ટોડામણ, સખ્ત પથ્થર, ૧½"... ...	૧૦	,,
,, ,, ૨½"... ...	૨૦	,,
ખેંચામણ, માથે બોજા સાથે, ૧૦૦ ... ફીટ સુધી	૮૫	,,
,, ,, ૨૦૦ ,, ...	૬૫	,,
,, ,, ૩૦૦ ,, ...	૫૦	,,
,, ,, ૬૬૦ ,, ...	૩૫	,,

પ્રકરણ— ૧૯

પરચુટણ બાબદો

બેહરેકાચ (Frosted Glass)–કાચમાંથી આરપાર રોશની જઇ શકે નહી તેવો અપાર દર્શક કરવા માટે એક વાસણમાં બાવળનો ગુંદર એક પાઉન્ડ ગરમ પાણીમાં કેટલાક કલાક સુધી ભિજાવી રાખી પિગળાવવો; ત્યાર પછી તેને ગાળી લઇને તેમાં એક પાઉન્ડ જુલાબનું નીમક (epsom salt) નાખી તે વાસણ બીજા ગરમ પાણીથી ભરેલાં વાસણમાં મૂકી ખુબ હલાવવું અને ગરમ

ગરમ પીછી વડે કાચ ઉપર લગાડવું. આથી કાચ અપાર દર્શક થઇ જશે. એવા કાચને ફ્રેમમાં બેસાડતી વખતે સુંવાળી સપાટી પર લાંબી (putty) આવે તેવી રીતે બેસાડવામાં આવે છે.

મારબલને સાફ કરવાની રીત (Cleaning Marble)—સંગેમરમરનાં કામને સાફ કરવા માટે ૧ પાઉન્ડ દેશી સાબુમાં ૩ પાઉન્ડ કળીચુનો મેળવી પાણી નાખી લાહી જેવું કરી મારબલ ઉપર લગાડી સુકાવા દેવું અને પછી પમીસ (pumice) ના પથરાથી ઘસીને સાફ કરવું.

બીજી રીતમાં બે ભાગ કારબોનેટ ઑફ સોડા, ૧ ભાગ પમીસ સ્ટોનનો બારીક પાઉડર અને એક ભાગ બારીક ચાકનો ભુકો ઝીણા કપડાંમાંથી ચાળી કાહડી પાણીમાં મેળવી લાહી જેવું કરી મારબલ ઉપર લગાડવું અને સુકાયા પછી પાણી અને સાબુ વડે ધોઇ નાખવું.

ઝાડોને ઉધાઇથી બચાવવા (To Preserve Trees against White Ants) માટે નીચલી રીત વાપરવી.

દીકામાલી	૧ ભાગ
હીંગ	૨ ,,
ગુગળ	૨ ,,
એરંડીનાં તેલનો ખોળ (oil cake).	૨ ,,

ઉપલી ચીજો છુંદી તેમાં પાણી નામી બે અઠવાડિઆ સુધી ભિંજાવી રાખવી કે જેથી તેઓ પિગળીને એક રસ થઇ જાય, અને પછી પાતળી લાહી અથવા રંગ જેવું થાય તેટલું બીજું પાણી નામી તે ઝાડના થડ ઉપર જમીનથી આસરે બે ત્રણ ફીટ સુધી લગાડવું. લગાડવા અગાઉ થડ ઉપરથી મટોડું અને ઉધાઇ ઓખવી કાહડી સાફ કરવું. થડની છાલની દરેક ફાટમાં એ પ્રવાહી બરાબર ઉતરે તેવી રીતે લગાડવી. જો ગમે તો એમાં કોઇ જાતનો રંગ નાખવો કે જેથી કયાં ઝાડને મેળવણી લગાડેલી છે તેની નિશાની રહે. આ મેળવણી દર ૮ થી ૧૨ મહીને લગાડવી જોઇએ.

બાંધકામમાં ઝાડનાં મુળ્યાં ઉગતાં હોય તો તે અટકાવવા માટે શિયાળાના દિવસોમાં ઝાડને બને તેટલું તોડી ખેંચી

કાહડી તેનાં મૂળ્યાં ઉપર હીંગ, ગોળ અને કળીચુનાનું મિશ્રણ લગાડવું, જેથી મૂળ્યાં બળી જશે અને ફરીથી ઝાડ ઉગશે નહી.

ઠંડી થવાથી ફુલે એવી ધાતુની મેળવણી– એન્જીનના પાયાના મોટા પથ્થરો, દિવાળમાં ચણેલા શાફ્ટીંગના વૉલ બૉક્ષ વગેરેની સાંધોમાં ભરવા માટે આ મેળવણી ઉપયોગી થઇ પડશે, કારણ કે એ મેળવણી ફાટમાં ગરમ ગરમ નામવા પછી ઠંડી થતાંજ સંકોચાવાને બદલે ફુલે છે, જેથી ઢીલા પડી ગયલા પથરાઓ, વૉલ બોક્ષો, બ્રાકેટો વગેરે પાછાં જકકડ થઇ જાય છે:– ૯ ભાગ સીસું, ૨ ભાગ એન્ટીમની (antimony) અને ૧ ભાગ બીસ્મથ (bismuth) એ ત્રણેડ ધાતુને મેળવીને પિગળાવવી અને ગરમ ગરમ ફાટોમાં ભરવી.

જમીન ઉપરથી શાહીના દાઘ કાહડવા માટે સલફ્યુરીક એસીડ અથવા ગંધકનો તેજાબ અને પાણી સરખે ભાગે લઇને દાઘ ઉપર લગાડીને રેતીથી ઘસવું અને પછી પોતાસ અથવા લાકડાંની રાખનાં પાણીથી ધોઇ નાખવું.

અસ્વચ્છ પાણીને પીવા લાયક કરવા માટે તે પાણીમાં થોડાક દાણા પરમેન્ગેનેટ ઓફ પોટાશ (permanganate of potash) ના નાખવા જેથી તે પાણી ગુલાબી રંગનું થઇ જશે. જો થોડા વખતમાં એ રંગ જતો રહે તો પોતાશ થોડો વધુ નાખવો. થોડાં પાણીમાં આવો અખતરો કીધા પછી એક દિવસ માટે જોઇતા ચોકકસ જથા માટે કેટલો પોતાશ જોઇશે તે નકકી કરવું. ત્યાર પછી એકાદ કલાક રહીને તે પાણીને રેતી અથવા લાકડાંના કોલસાના ફીલ્ટરમાંથી ગાળી લેવું.

પાણીને સ્વચ્છ કરવા માટે ફટકડી પણ ઘણી ઉપયોગી છે. એક બાલ્દીમાં પાણી લઇને તેમાં ફટકડીનો એક આસરે બે ઇંચ જેટલો ગાંગડો બે ચાર વાર ફેરવીને કાહડી લેવો અથવા એક ચપટી જેટલો ફટકડીનો ભુકો નાખી પાણીમાં હલાવી પાણીને કેટલાક કલાક સ્થિર મૂકી રાખવું, જેથી કચરો બધો નીચે ઠરશે; પછી ઉપરનું નિતરૂં પાણી ગાળી લેવું. પાંણીમાં તરતો કચરો છૂટો પાડવા ઉપરાંત ફટકડી પાણીનાં નાનાં જીવડાંઓને ચામડાં

જેવાં સખ્ત કરી નાખે છે, જ્યારે પરમેન્ગેનેટ ઓફ પોતાશ પાણી માહેલાં જીવડાં અને જંતુઓને મારી નાખે છે. એ બન્ને જુદાં જુદાં અથવા ભેગાં પણ વાપરી શકાય છે.

વૉટર પ્રુફ સરેસ (Waterproof Glue)—ભિનાશ સામે ટકી શકે તેવો સરેસ બનાવવા માટે એક પાઉન્ડ સરેસમાં બે બાટલી મલાહી કાહડી લીધેલું દુધ નાખી તેમાં પિગળાવવો અને વાપરવો. જો સરેસ મજબુત બનાવવો હોય તો તેમાં થોડો ચાકનો બારીક ભૂકો નાખવો.

પથ્થર જોડવાનો સીમેન્ટ (Stone Cement)–રાજન ૮ ભાગ, મીન ૧ ભાગ, ટરપેન્ટાઇન ૧ ભાગ ગરમ કરી પિગળાવીને વાપરવું.

બીજી રીત—રાજન ૧ ભાગ, ગંધક ૧ ભાગ, ફાયર કલે ૨ ભાગ, ગરમ કરી પિગળાવીને વાપરવું.

ફાયર પ્રુફ વારનીશ (Fireproof Varnish)—ફટકડી અને આઇસીનગલાસ (isinglass) નામનો સરેસ સરખે ભાગે પાણીમાં પિગળાવીને જો લાકડાં ઉપર લગાડ્યું હોય તો લાકડું જલ્દી સળગી ઉઠતું નથી. લાકડાંનાં વાસણની બાહેર આ મેળવણી લગાડી તેને ચુલા ઉપર મૂકી તેમાં પાણી ઉકાળી શકાય છે.

કાચ લગાડવાની લાંબી (Putty)—કાચાં અલસીના તેલમાં સ્વચ્છ વાહીટીંગ (whiting) અથવા સફેદો ભેળીને એ લાંબી બનાવવામાં આવે છે. એને ગુંદીને ૧૨ કલાક સુધી રાખીને વાપરવામાં આવે છે. જો પટી અથવા લાંબી સખ્ત થઇ જાય તો તેને થોડીક ગરમ કરવાથી નરમ થાય છે. પટીમાં કેટલાકો થોડીક મુડદાર શીંગ (litharge) અને વાહીટ લેડ પણ ભેળે છે.

કાચની જુની સખ્ત થઇ ગયલી લાંબી કાહડવા માટે ૩ પાઉન્ડ કલી ચૂનામાં ૧ પાઉન્ડ પરલેશ (pearlash) નામનો ખાર મેળવીને તે જુની લાંબી ઉપર લગાડીને ૧૨ કલાક રહેવા દેવું, જેથી તે લાંબી નરમ થઇને જુનો કાચ નિકળી આવશે. આ મેળવણીથી જુનો રંગ અને વારનીશ પણ નરમ થઇને નિકળી જાય છે.

કાચ (Glass Panes)—સારી ઇમારતોનાં બારી બારણામાં બેસાડવાના શીટ ગ્લાસને "સેકન્ડસ" (seconds) કહેવામાં આવે છે, જે દર સ્કવેર ફુટે ૨૧ આંઉસ વજનમાં હોય છે, અને ૨૪×૨૪ ઇંચના તખ્તા સુધી મલી શકે છે. એથી વધુ મોટા ૩૦×૩૦ ઇંચ સુધીના કાચ ૨૬ આંઉસના અને ૩૬×૩૬ ઇંચ સુધીના ૩૨ આંઉસ વજનના વાપરવામાં આવે છે. આથી વધુ મોટી સાઇઝના કાચ માટે પ્લેટ ગ્લાસ વપરાય છે. એવા પ્લેટ ગ્લાસ લાંબીમાં નહી બેસાડતાં લાકડાંની પટીથી જડવામાં આવે છે. શીટ ગ્લાસ કરતાં ક્રાઉન ગ્લાસ વધારે ચહડયાતા હોય છે, પણ હાલમાં ઝાઝા વપરાતા નથી. ૨૧ આંઉસવાળો કાચ જાડાઇમાં $\frac{1}{10}$ ઇંચ હોય છે. જુદી જુદી જાતના કાચો પોતામાંથી રોશનીને પસાર થતી કેટલા ટકા અટકાવે છે તે નીચે આપ્યું છે:—

પ્લેટ ગ્લાસ, $\frac{1}{4}$ ઇંચ જાડો	૧૩ ટકા
૨૬ કાસ્ટ ગ્લાસ, $\frac{1}{8}$ ઇંચ જાડો	૩૦ ટકા
૨૬ રોલ્ડ ગ્લાસ ૧ ઇંચમાં ૪ ચીણુ અથવા ખાંચ વાળો	૫૩ ટકા
શીટ ગ્લાસ, ૧ ઇંચમાં ૩૨ ખાંચ વાળો... ...	૨૨ ટકા

ફ્લુટેડ ગ્લાસ (Fluted Glass)—ઉભા અથવા આડી ચીણુ અથવા ખાંચ અથવા રીબ (rib) વાળા કાચ અંધારી જગ્યામાં એક સરખી રોશની પાથરવા માટે વપરાય છે. જો ખાંચ આડી રાખી હોય તો રોશની ઓરડાની વચ્ચે વધુ પડે છે અને બાજુએ ઓછી પડે છે. જો રીબ ઉભી રાખી હોય તો તેથી ઉલટી અસર થાય છે. ઉભી કરતાં આડી રીબો રાખવાથી રોશની વધારે ભભુકદાર મળે છે. તડકામાં સાદા પ્લેન ગ્લાસ કરતાં રીબ્ડ ગ્લાસ વધુ ગરમ થાય છે.

વાયર્ડ ગ્લાસ (Wired Glass)—કાચની બનાવટમાં તેની જાડાઇની વચ્ચે તારની જાળી મૂકીને બનાવવામાં આવે છે તેને વાયર્ડ ગ્લાસ કહે છે. એ કાચ ઘણો મજબુત હોવાથી ભાંગે ત્યારે તેના ટુકડા નીચે પડતા નથી તેથી તે છાપરાં તથા છજાઆં માટે ઘણો સારો છે. વળી એ કાચ આગમાં જલ્દી પિગળતો નથી, અને તેથી આગને એક બાજુએથી બીજી બાજુ પથરાવા દેતો નથી, અને તેથી એ ફાયર પ્રુફ કહેવાય છે.

કોઠો—૩૩. હીન્દી ઇમારતી પથ્થરો.

વર્ણન.	ઉત્પતિ સ્થાન.	ક્યુબીક ફુટે વજન પાઉન્ડ	ચુસાતાં પાણીના સેંકડે ટકા.	દર સ્કવેર ફુટે કચડી નાખનારૂ વજન ટન
ટ્રૅપ				
ઘેરો ભૂરો, ઝીણા દાણા	કોલી કલ્યાણ	૧૮૮	·૭૫	૩૪૯૦
ખુલ્લો તપખીરીઓ	કુરલા	૧૪૬	૬·૦૯	૧૭૦૮
ઘેરો ભૂરો, મોટા દાણા	સાત્રી	૧૯૬	·૨૩	૧૪૬૪
ઘેરો ભૂરો, ઝીણા દાણા	અનીક	૧૮૬	·૩૯	૧૪૭૯
ઘેરો ભૂરો, મોટા દાણા	ઘાટકોપર	૧૮૭	·૦૦	૧૭૬૫
બ્લુ, ઝીણા દાણા	ભાંડુપ	૧૮૯	·૦૦	૨૪૭૫
ઘેરો બ્લુ	ડાન્ડા	૧૭૯	·૦૦	૩૬૭૫
સાધારણ, ઘેરો બ્લુ	મુંબાઇ	...	...	૬૫૬
સાધારણ, ખુલ્લો બ્લુ	મુંબાઇ	...	...	૩૦૯
સાધારણ. પીળો	કુરલા	...	...	૬૩૩
રતાશવાળો	પુના જીલ્લો	...	...	૩૦૬
સાધારણ ભૂરો	પુના જીલ્લો	...	...	૪૦૬
ઘેરો ભૂરો, ઝીણા દાણા	પુના જીલ્લો	...	...	૫૦૭
સાધારણ	ચીંચવડ	...	...	૪૩૬
ગ્રેનાઇટ				
ગ્રેનાઇટ	રાયચુર	૧૬૫	·૨૬	૨૪૨૭
,,	હૈદરાબાદ, નીઝામ	૧૬૬	·૧૦	૨૦૮૫
,,	,,	૧૬૬	·૧૧	૨૪૪૪
,,	મુનીરાબાદ, નીઝામ	૧૬૫	·૧૪	૨૦૪૮
,,	શીવાપુરમ, નીઝામ	૧૬૪	·૧૧	૧૫૦૪
,,	ખાનાપુર	૧૬૪	·૨૧	૨૪૮૪
,,	નગરગલી	૧૬૭	·૧૫	૧૮૭૦
,,	કારવાર	૧૬૫	·૩૫	૨૪૭૧
,,	કારવાર	૧૬૪	૧·૧૧	૧૩૦૩
,,	ગોધરા	૧૬૫	·૧૮	૧૬૦૬
,,	,,	૧૬૫	·૧૧	૧૬૬૦
,,	,,	૧૬૫	·૨૦	૧૮૨૦
,,	પલ્લાવરમ	૧૬૭	...	૧૬૨૦
લાઇમ સ્ટોન	પોરબંદર	૧૧૦	૫·૧૯	૧૫૫
સફેદ સેન્ડ સ્ટોન	હીમત નગર	...	...	૩૨૧
ચુનાવાળો સેન્ડ સ્ટોન	ધ્રાંગધ્રા	...	...	૩૬૫
મજબુત સેન્ડ સ્ટોન	,,	...	...	૩૫૩
રાતો લેટરાઇટ	પશ્ચિમ કિનારો	...	...	૨૫
સારો લેટરાઇટ	...	...	...	૬૭
સારો પૉટ સ્ટોન	ધારવાર	...	...	૩૫૦
સ્લેટ (લાઇમ સ્ટોન)	કદાપા	૧૬૭	...	૧૨૦૦

કોઠો—૩૪. ગ્રેનાઇટના પથરના બીમ ઉપર સેન્ટરમાં મૂકી શકાતું સલામત વજન, હરએક ઇંચ પોહળાઇ દીઠ, પાઉન્ડમાં.

બીમની ઉંચાઇ ઇંચ	સ્પૅન, ફીટ.											
	૧	૨	૩	૪	૫	૬	૭	૮	૧૦	૧૨	૧૫	૨૦
	બીમની ઉપર વચ્ચોવચ મૂકી શકાતું સલામત વજન, પાઉન્ડ.											
૧	૧૦	૫	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
૨	૪૦	૨૦	૧૩	૧૦	...	...	...	...	...	...	...	...
૩	૯૦	૪૫	૨૯	૨૧	૧૭	...	...	...	...	...	...	...
૪	૧૬૦	૭૯	૫૨	૩૯	૩૧	૨૬	૨૧	...	...	...	...	...
૫	૨૫૦	૧૨૪	૮૨	૬૧	૪૮	૪૦	૩૪	...	...	...	...	...
૬	૩૬૦	૧૭૯	૧૧૯	૮૯	૭૦	૫૮	૪૮	૪૨	૩૨	...	...	...
૭	૪૯૦	૨૪૪	૧૬૨	૧૨૦	૯૬	૭૯	૬૭	૫૮	૪૫	૩૬	૨૭	૧૬
૮	૬૩૯	૩૧૯	૨૧૨	૧૫૮	૧૨૬	૧૦૪	૮૮	૭૬	૫૯	૪૭	૩૬	૨૨
૧૦	૯૯૯	૪૯૯	૩૩૧	૨૪૮	૧૯૭	૧૬૩	૧૩૯	૧૨૦	૯૪	૭૬	૫૮	૩૮
૧૨	૧૪૩૯	૭૧૮	૪૭૮	૩૫૭	૨૮૪	૨૩૬	૨૦૧	૧૭૪	૧૩૭	૧૧૧	૮૫	૫૩
૧૪	૧૯૫૯	૯૭૮	૬૫૦	૪૮૭	૩૮૮	૩૨૨	૨૭૪	૨૩૮	૧૮૮	૧૫૩	૧૧૮	૮૧
૧૬	૨૫૫૯	૧૨૭૮	૮૫૦	૬૩૬	૫૦૭	૪૨૧	૩૫૯	૩૧૨	૨૪૬	૨૦૧	૧૫૭	૧૦૯
૧૮	૩૨૩૯	૧૬૧૮	૧૦૭૭	૮૦૬	૬૪૩	૫૩૪	૪૫૫	૩૯૬	૩૧૩	૨૫૭	૨૦૦	૧૪૧
૨૦	૩૯૯૯	૧૯૯૮	૧૩૨૯	૯૯૫	૭૯૪	૬૬૦	૫૬૨	૪૯૦	૩૮૮	૩૧૯	૨૪૯	૧૭૬
૨૨	૪૮૩૯	૨૪૧૭	૧૬૦૯	૧૨૦૫	૯૬૧	૮૦૦	૬૮૨	૫૯૪	૪૭૦	૩૮૭	૩૦૩	૨૧૬
૨૪	૫૭૫૮	૨૮૭૭	૧૯૧૬	૪૩૪	૧૧૪૫	૯૫૧	૮૧૩	૭૦૮	૫૬૨	૪૬૩	૩૬૨	૨૬૦
૨૭	૭૨૮૮	૩૬૪૨	૨૪૨૫	૧૮૧૫	૧૪૫૦	૧૨૦૫	૧૦૩૦	૮૯૮	૭૧૩	૫૮૮	૪૬૨	૩૩૨
૩૦	૮૯૯૮	૪૪૯૬	૨૯૯૫	૨૨૪૩	૧૭૯૧	૧૪૮૯	૧૨૭૩	૧૧૧૦	૮૮૨	૭૨૮	૫૭૩	૪૧૫
૩૩	૧૦૮૮૮	૫૪૪૧	૩૬૨૪	૨૭૧૪	૨૧૬૮	૧૮૦૩	૧૫૪૨	૧૩૪૫	૧૦૬૯	૮૩	૬૯૬	૫૦૫
૩૬	૧૨૯૫૮	૬૪૭૬	૪૩૧૪	૩૨૩૧	૨૫૮૧	૨૧૧૭	૧૮૩૬	૧૬૦૩	૧૨૭૫	૧૦૫૪	૮૩૨	૬૦૬

નોટ—જો વજન બીમ ઉપર સરખું પંથરાયલું હોય તો ઉપર આપેલાં વજન કરતાં બમણું રાખી શકાશે. ઉપલા કોઠામાં એક સ્કવેર ઇંચ સેકશનનો બીમ એક ફુટના સ્પેન ઉપર મૂકી વચ્ચે ૧૦૦ પાઉન્ડનું વજન મૂકતાં ભાંગી જાય એવી રીતે પથ્થરનું બ્રેકીંગ સ્ટ્રેન્ગથ ગણીને સલામતી માટે ૧૦ ગણું ઓછું વજન રાખ્યું છે.

ચુના-રેતીની સફેદ ઇંટો (Sand Lime Bricks)—કેટલેક ઠેકાણે ચુનો અને રેતી ભેળીને તેની સફેદ ઇંટો બનાવવામાં આવે છે. એની બનાવટમાં ચુનો ઘણી સારી જાતનો ચોખ્ખો વાપરવામાં આવે છે. રેતી અને ચુનો સુકકાં ભેળવામાં આવે છે અને એ મીશ્રણમાં સુકકા બુજવેલા ચુનાનું પ્રમાણ સેંકડે ઓછામા ઓછા ૭½ ટકાથી વધુમાં વધુ ૧૨½ ટકા સુધી રાખવામાં આવે છે. એમાં રેતી સાફ સ્વચ્છ ખાર અથવા નિમક વગરની ધોયલી વાપરવામાં આવે છે, અને એ રેતી દર સ્કવેર ઇંચે ૨૫૦૦ છીદ્રોવાળી ચાળણીમાંથી ચાલીને વાપરવામાં આવે છે. ચુના તથા રેતીને સહેજ પાણીમાં ભેળીને મોલ્ડમાં નાખી દર સ્કવેર ઇંચ ઉપર ૫૦૦૦ પાઉન્ડ થી ઓછો નહી અને ૮૦૦૦ પાઉન્ડથી વધુ નહી તેટલા પ્રેસરે મશીનમાં દાબી ઇંટો બનાવવામાં આવે છે, અને પછી એક ઓરડામાં ૧૨૦ પાઉન્ડના પ્રેસરની સ્ટીમ આપીને તેમાં તે દાબેલી ઇંટોને ૧૦ કલાક સુધી રાખીને સખ્ત કરવા પછી બાહેર કાહડવામાં આવે છે. આવી રીતે બનાવેલી ફરસ્ટ કલાસ ઇંટો બરાબર સખ્ત ગરમીમાં સુકાવીને તેસ્ટ કરતાં દર સ્કવેર ઇંચે આસરે ૨૮૦૦ પાઉન્ડના વજને ભાંગી જાય છે, સેકન્ડ કલાસ ઇંટો ૨૦૦૦ પાઉન્ડે, અને થર્ડ કલાસ ૧૦૦૦ પાઉન્ડે ભાંગે છે. એ જાતની ઇંટોને પાંચ કલાક પાણીમાં ઉકાળીને તોલી જોતાં તેનાં અસલ વજન કરતાં ૧૦ ટકાથી વધુ પાણી ચુશી શકતી નથી.

જુદી જુદી જાતનાં બાંધકામ ઉપર સલામતી ભરેલું વજન કેટલું રાખી શકાય છે તે નીચે આપ્યું છે:—

			દરસ્કવેર ફુટ ઉપર		
ગારામાં ચણેલી ઇંટનું બાંધકામ	...	...	૧½	ટન	,,
ઇંટના કકડાની ચૂનામાં કૉન્ક્રીટ	...	...	૨	,,	,,
પથ્થરના કકડાની ચૂનામાં કૉન્ક્રીટ	...	...	૩ થી ૩½		,,
કોકનના રાતા કાચા લેટરાઇટ પથ્થરનુ ચૂનામાં બાંધકામ			૨	,,	,,
સખ્ત લેટરાઇટનું ચૂનામાં બાંધકામ	...	...	૩	,,	,,
રબલ વર્ક, ચૂનામાં	...	...	૩	,,	,,

	દર સ્કવેર ફુટ ઉપર
દેશી ઇંટનું ચૂનામાં બાંધકામ	૨ થી ૩½ ,,
ફર્સ્ટ કલાસ તેબલ ઇંટનું ચૂનામાં બાંધકામ ...	૪ થી ૫ ,,
કૉરસ્ડ રબલ વર્ક, ચૂનામાં	૩½ થી ૭ ,,
કૉરસ્ડ ગ્રેનાઇટ રબલ વર્ક, ચૂનામાં	૫ ,, ,,
દેશી ઇંટનું સીમેન્ટમાં બાંધકામ	૪ થી ૬ ,,
રબલ વર્ક, સીમેન્ટમાં	૮ ,, ,,
ફર્સ્ટ કલાસ ઇંટનું સીમેન્ટમાં બાંધકામ ...	૮ ,, ,,
ગ્રેનાઇટની કૉન્ક્રીટ, સીમેન્ટમાં	૧૦ ,, ,,
ગ્રેનાઇટના કૉર્સ્ડ રબલ, સીમેન્ટમાં	૧૨ ,, ,,
ગ્રેનાઇટ ઘડેલી ખાનકી એશલરનું બાંધકામ ...	૧૫ ,, ,,
ટ્રૅપની ઘડેલી ખાનકી એશલરનું બાંધકામ. ...	૨૦ ,, ,,
પોરબંદર ઘડેલી ખાનકી પથ્થરનું બાંધકામ ...	૧૨ ,, ,,

રેતી-ચુનો અને રેતી-સીમેન્ટ (Lime Mortar and Cement Mortar)—એક ભાગ ચુનો અને બે ભાગ રેતી મેળવી બનાવેલા ચુનામાં કીધેલા ઇંટનાં બાંધકામની મજબુતી એક ભાગ સીમેન્ટ અને ૬ ભાગ રેતીના બનાવેલા ચુનામાં કીધેલાં બાંધકામ કરતાં ઓછી હોય છે, તેનું પ્રમાણ નીચે આપ્યું છે:—

૧ ભાગ ચુનો ૨ ભાગ રેતી	૪૪ ટકા
૭ ભાગ ચુનો, ૧૬ ભાગ રેતી, ૧ ભાગ સીમેન્ટ	૪૮ ,,
૧ ભાગ સીમેન્ટ, ૬ ભાગ રેતી..	૫૫ ,,
૧ ભાગ સીમેન્ટ, ૩ ભાગ રેતી..	૬૩ ,,

પાઇલ ડ્રાઇવીંગ (Pile Driving)નરમ કીચડ કે કાદવવાળી અને પુરણી કીધેલી જમીનમાં ભારે ઇમારતનો પાયો બાંધવા પહેલ્લા તેમાં લાકડાંના અથવા રીઇન્ફોર્સ્ડ સીમેન્ટ કૉન્ક્રીટના લાંબા ખીલા અથવા પાઇલ થેાકવામાં આવે છે. એ પાઇલો ૯×૯ ઇંચથી ૧૪×૧૪ ઇંચસુધીના જોઇતી લંબાઇના બનાવવામાં આવે છે, અને તેઓને એક છેડે લોહડાંની અણિઆળી ખોલી અથવા મેખ ચહડાવી બીજે છેડે લોહડાંની ટોપી અથવા કલામ્પ ચહડાવવામાં આવે છે. આસરે ૮–૧૦ ફીટ લાંબા નાના પાઇલો હાથે પણ થેાકી શકાય છે,

જે માટે ઘટતો માચરો અથવા પ્લાટફોર્મ બાંધી પાઇલને મથાળે ૨ ઇંચ જાડો લોહડાંનો એક વાંદરો (monkey) ૯૬/૬×૩૬ ઇંચ લાંબો વચ્ચે ૨૬/૬ ઇંચના છીદ્ર વાળો રમતો રાખવામાં આવે છે. એ વાંદરાને ફરતાં લોખંડનાં કડાં જડેલાં હોય છે જે વડે તે ઉંચકીને પાઇલને મથાળે નાખવામાં આવે છે. એવા પાઇલો ઉપર જમીનની જાત પ્રમાણે દર સ્કવેર ઇંચ એરીઆ દીઠ ૨૦૦ થી ૧૦૦૦ પાઉન્ડ ઇમારતનું વજન રાખી શકાય છે. પાઇલના દર એક સ્કવેર ઇંચ એરીઆ દીઠ ૨૦૦૦ થી ૩૦૦૦ પાઉન્ડનું વજન થોકતાં પાઇલ ઘણોજ થોડો જમીનમાં ધુસે ત્યાં સુધી તેને થોકયો જવામાં આવે છે. ખરી રીત એ છે કે છેલ્લા ૧૦ ફટકા મારતાં જો પાઇલ આસરે ૧/૨ થી ૧ ઇંચ કરતાં વધુ જમીનમાં નહી ધુસે તો પછી વધુ થોકવાનું બંધ કરવામાં આવે છે. મોટા પાઇલો પાઇલ થોકવાના મશીનથી થોકવામાં આવે છે. અને બે ટનના વાંદરાના ૧૫ ઇંચની ઉંચાઇના ૧૦ ફટકા, અથવા દોહડ ટનના વાંદરના બે ફીટની ઉંચાઇના ૧૦ ફટકાથી જો પાઇલ અરધા ઇંચથી વધુ જમીનમાં નહી ધુસે તો વધુ થોકવાનું બંધ કરવામાં આવે છે. પાઇલને મથાળે આડા મોટા ગરદરો અથવા લાકડાંના કે કૉનક્રીટના બીમો ગોઠવી તે ઉપર કૉન્ક્રીટ કે ૩ થી ૪ ઇંચ જાડાં પાટિઆંનો પ્લાટફૉર્મ બનાવી તે ઉપર ઇમારતનો પાયો ચણવામાં આવે છે. લાકડાં કે લોહડાં કે કોન્ક્રીટના સાધારણ થાંભલા ઉપર જેટલું વજન રાખી શકાય તેટલું પાઇલો ઉપર પણ રાખી શકાય છે. લોહડાંની પાઇપમાં સીમેન્ટ કોન્ક્રીટ ભરીને પણ પાઇલ બનાવી શકાય છે. ૧૪×૧૪ ઇંચનો રીઇન્ફોર્સ્ડ કોન્ક્રીટનો એક પાઇલ ઉપર પ્રમાણે થોકીને બેસાડતાં આસરે ૬૦ થી ૭૦ તન વજન સલામતી સાથે ખમી શકશે, જે પાઇલના એરીઆના દર સ્કવેર ઇંચ દીઠ આસરે ૬૦૦ થી ૭૦૦ પાઉન્ડ થવા જાય છે. એ હિસાબે આખી ઇમારતનું વજન ગણી કાહડી તે માટે જોઇતા પાઇપ્લોની સંખ્યા મુકરર કરવામાં આવે છે

ચુનાની ચોંટી રેહવાની શક્તિ (Adhesive Strength of Mortar)—ઇંટ અને પથ્થરના બાંધકામની મજબુતીનો આધાર તેઓની સાંધ્યોમાં વપરાતા ચુનાની ચોંટી રેહવાની શક્તિ

ઉપર રહે છે. કચડાઇ જવાનાં જોર (crushing strength) સામે ઇંટ અને પથ્થર ટકી શકે તેવાં હોય તે છતાં તેઓ વચ્ચે વપરાતો ચુનો જો મજબુત નહી હોય તો બાંધકામ ઘણું નબળું બને છે. વળી અખતરાઓ કરીને એવું પણ પુરવાર કરવામાં આવ્યું છે કે ઇંટ અને ચુનાને જુદાં જુદાં તપાસ્તાં તેઓ ઘણાં મજબુત માલુમ પડે છે, પણ તેઓ વચ્ચે જોડાણ કરીને તેઓનું બાંધકામ કરતાં તે નબળું નિવડે છે! એટલે કે સારી પકવેલી ઇંટો દર સ્કવેર ઇંચે ૧૬૦૦ પાઉન્ડનાં વજને કચડાઇ જાય છે. તેજ પ્રમાણે ૩ ભાગ રેતી અને એક ભાગ સીમેન્ટનો બનાવેલો ચુનો બરાબર ઠરવા દઇને તપાસ્તાં તે પણ દર સ્કવેર ઇંચે ૧૬૦૦ પાઉન્ડ વજને કચડાઇ જાય છે. પરંતુ એજ ઇંટ અને એજ ચુનાનું જોડાણ કરી એક પીલર અથવા થાંભલો બાંધી તપાસ્તાં તે દર સ્કવેર ઇંચે માત્ર ૬૦૦ પાઉન્ડનાં વજને ભાંગી જાય છે! એવી જાતનો સીમેન્ટ રેતીનો બનાવેલો ચુનો ઇંટોની સાંધોમાં વાપરતાં તે દર સ્કવેર ઇંચે માત્ર ૨૦ થી ૩૦ પાઉન્ડના જોરથી ખેંચાતાં ઉખડી જાય છે. જ્યારે એવા સીમેન્ટ-રેતીના ચુનાની ઇંટ બનાવી તેને ઠરવા દીધા પછી ટેસ્ટીંગ મશીનમાં ખેંચી જોતાં તે દર સ્કવેર ઇંચે ૨૦૦ થી ૩૦૦ પાઉન્ડનાં વજને તૂટી જાય છે. સાધારણ ખરચી ચુનામાં ચણેલી ઇંટનું બાંધકામ તો દર સ્કવેર ઇંચે માત્ર ૩ થી ૫ પાઉન્ડનાં જોરે ઉખડી જાય છે. અગત્યનાં બાંધકામ માટે આ બાબદ ધ્યાનમાં રાખવાની ઘણી જરૂર છે, અને જુદી જુદી જાતના ચુનામાં ઇંટો બેસાડી તેઓના નમુના બનાવી પુરતા ઠરવા દીધા પછી તેઓને ખેંચીને ઇંટો વચ્ચેના ચુનાની ચોંટી રેહવાની શક્તિની તપાસ કરવી જોઇએ. એ માટે લકનોના એક એન્જીનીઅર મી૦ એ. કે. દત્તા એ એક ખાસ મશીન બનાવ્યું છે.

લોહડાંનાં વજનની સહેલ ગણુતરી—

સ્કવેર બાર ૧×૧ ઇંચ×૧ વાર લાંબો=૧૦ પાઉન્ડ.

કયુબીક ઇંચ×·૨૮=પાઉન્ડ.

,, ÷૧૦૦=ક્વાર્ટર (મુંબાઇ મણ).

÷૪૦૮=હંડ્રવેટ.

પ્લેટની જાડાઇ ઇંચમાં ×૪૦=દર સ્કવેર ફુટે પાઉન્ડ.
,, દોરામાં ×૫= ,, ,,
સેક્શનનો એરીઆ સ્કવેર ઇંચમાં ×૩'૩૪=દર ફુટ લંબાઇએ પાઉન્ડ.
,, દોરામાં ×'૦૫૨= ,, ,,
,, સ્કવેર ઇંચમાં ×૧૦ =દર વાર લંબાઇએ પાઉન્ડ.
દર વાર લંબાઇએ પાઉન્ડ ×'૭૮૫૭=દર માઇલ લંબાઇએ ટન.
બારની ડાયામેટરના સ્કવેર ×૨'૬૪ =દર ફુટે પાઉન્ડ.

પાઇપનાં વજન—જુદી જુદી ધાતુની પાઇપ જુદી જુદી સાઇઝની દર ફુટે કેટલાં વજનની થાય છે તે નીચલી ગણતરી ઉપરથી જાણી શકાશે:–

$$W=K\ (D^2-d^2)$$

W=દર ફુટ દીઠ વજન પાઉન્ડમાં.
D=પાઇપની બાહેરની ડાયામેટર ઇંચમાં.
d= ,, અંદરની ,, ,,
K=૨'૪૫ કાસ્ટ આયર્ન માટે.
=૨'૬૪ રૉટ આયર્ન માટે.
=૨'૮૨ પીત્તળ માટે.
=૩'૦૩ ત્રાંબા માટે.
=૩'૮૬ સીસાં માટે.

મુંબાઈ ઇલાકામાં જમીનની માપણીનું કોષ્ટકઃ–

૩૯$\frac{૧}{૫}$	સ્કવેર હાથ	= ૧ કાઠી	= ૧૦ સ્કવેર વાર.
૨૦	કાઠી	= ૧ પંડ	= ૨૦૦ સ્કવેર વાર.
૨૦	પંડ	= ૧ વીંધા	= ૪૦૦ સ્કવેર વાર.
૬	વીંધા	= ૧ રૂખી.	
૨૦	રૂખી	= ૧ છર.	
૧	એકર	= ૪૮૪૦ સ્કવેર વાર.	
૬૪૦	એકર	= ૧ સ્કવેર માઇલ.	

પાહડી જગ્યાની ઉંચાઇ—દરિઆની સપાટી આગળ આવેલાં શેહરોમાં સાફ ખાર વગરનું મીઠું પાણી ૨૧૨ ડીગ્રી ટેમ્પરેચરે ઉકળે છે. એ ઉપરથી કોઇ પાહડી જગ્યા દરીઆની સપાટીથી કેટલી ઉંચી છે તેનો અડસટો શોધી કાહડવા માટેની સહેલ રીત એ છે કે તે મીઠું ખાર વગરનું (બનતાં સુધી વર્ષાદનું ઝીલેલું) પાણી લઇ તેજ પાહડી જગ્યા ઉપર તેને ઉકાળી તે ઉકળતી વખતની તેની ટેમ્પરેચર નોંધી લેવી. દરિઆની સપાટીથી ઉંચે આવેલી જગ્યા ઉપર પાણી હમેશાં ૨૧૨ થી ઓછી ટેમ્પરેચરે ઉકળે છે, માટે તે ૨૧૨° માંથી બાદ કરી જે મળે તેને ૫૨° ના આંકડાએ ગુણવા અને તે સરવાળામાં બન્ને ટેમપરેચર વચ્ચેના ફરકના આંકડાને તેટલાએ ગુણીને ઉમેરવા. જેમકે જો કોઇ પાહડી જગ્યા ઉપર પાણી ૨૧૨ ને બદલે ૨૦૫ ડીગ્રીએ ઉકળે તો ૨૧૨ –૨૦૫=૭. માટે ૫૨૦×૭=૩૬૪૦. એમાં ૭×૭=૪૯ ઉમેરતાં ૩૬૮૯ ફીટ ઉંચાઇ મળશે.

જમીનની અંદરની ગરમી—જમીન જેમ જેમ ઉંડી ખોદવામાં આવે તેમ તેમ તેની ટેમ્રેચર વધતી જાય છે. જમીનની સપાટી ઉપર બાહેરની હવાની જે ટેમ્રેચર છાયામાં હોય તે ઉંડું ખોદતાં દર ૫૭ ફીટ દીઠ એક એક ડીગ્રી વધવા પામે છે. જો જમીનની સપાટી ઉપર ૧૦૦ ડીગ્રી ટેમ્રેચર હોય તો ૧૦૦૦ ફીટ ઉંડાઇએ તે લગભગ ૧૧૭ ડીગ્રી થશે.

સણનાં દોરડાં—ભારે વજણ ઉંચકવા માટે વપરાતાં સણનાં દોરડાંની મજબુતી તેની જાડાઇ કરતાં તેનાં દર ફુટ અથવા વાર દીઠ વજન ઉપર વધારે હોય છે. જે દોરડું વજનમાં ભારે હોય તે વધારે મજબુત હોય છે. તેમજ વળી તેની મજબુતીનો આધાર દોરડાની વણાટ, ઉમ્મર, સાખાની જાત વગેરે ઉપર પણ રહે છે. દોરડાં ઉપર કોલતાર લગાડવાથી તે નબળાં પડે છે. નીચે આપેલા કોઠામાં જેટલાં વજનથી દોરડાં તૂટી જાય તે કરતાં ૮ ગણું ઓછું વજન સલામત વજન ઉંચકવા માટે ગણીને આપેલું છે.

કોઠો ૩૫. શણનાં દોરડાંની સલામત શક્તિ, ટનમાં.

ઘેરાવો ઇંચમાં	૧	૨	૩	૪	૫	૬	૭	૮	૯	૧૦
ઉંચાંમાં ઉંચાં	·૧	·૪	·૯	૧·૬	૨·૫	૩·૬	૪·૯	૬·૪	૮·૧	૧૦
સારાં	·૦૪	·૧૮	·૪૧	·૭૩	૧·૧	૧·૬	૨·૨	૨·૯	૩·૭	૪·૬
બજારૂ	·૦૩	·૧૨	·૨૮	·૫૧	·૮૦	૧·૧	૧·૫	૨·૦	૨·૬	૩·૨
મનીલા	·૦૭	·૨૪	·૬૨	·૯૭	૧·૫	૨·૧	૨·૯	૩·૪	૪·૦	૪·૮

ચુનો બનાવવા લાયકના લાઇમ સ્ટોન (Lime Stones)—ઘણે ઠેકાણે ચુનો બનાવવા માટેના લાઇમ સ્ટોન જાત જાતના મળે છે, પણ કયા પથરા સારો ચુનો બનાવવા લાયકના હોય છે તે તપાસવાની સહેલ રીત એ છે કે એવા પથરાના નમુના લઇને નરમ કરેલી કોઇ એસીડમાં નાખવા. જો તેઓ બધા અથવા થોડા પિગળે અને તેઓમાંથી ગેસના પરપોટા નિકળે તો તેઓ સારા લાઇમ સ્ટોન હોય છે. એવા પથરા પાણીમાં પિગળતા નથી. વળી લાઇમ સ્ટોન ઉપર લોહડાંના ખીલા વડે ખસરો પાડી શકાય છે.

બીજી રીત એ છે કે નમુનાના પથરા લઇ તેઓનો બારીક ભુકો કરવો. તેમાંથી ૧૫૦ ગ્રેન વજનમાં લઇ એક ગ્લાસમાં નાખી તેમાં ધીમેથી પાણીમાં નરમ કીધેલી હાઇડ્રોક્લોરીક એસીડ નાખતાં અને હલાવતાં જતાં તેમાંથી એસીડના પરપોટા નિકળતા બંધ પડે ત્યાં સુધી એસીડ નાખ્યા જવું. પછી બ્લોટીંગ પેપરમાંથી ગાળી લઇને જે થરો મળે તેને એક બાટલી સાદાં સ્વચ્છ પાણીએ ધોઇ કાહડી સુકાવીને તોલી જોવો, અને તે ૧૫૦ ગ્રેનમાંથી બાદ કરતાં જે બાકી રહે તે સ્વચ્છ પિગળી ગયલા કારબોનેટ ઑફ લાઇમ અથવા ચુનાનું વજન સમજવું. જે થરો નહી પિગળેલો હોય તેને બે ચાર વાર ધોઇ નાખી સુકાવી તોલી જોતાં જે મળે તે રેતી સમજવી. સારા લાઇમ સ્ટોનના ૧૫૦ ગ્રેન વજનમાં ૧૧૨ ગ્રેન કારબોનેટ ઑફ લાઇમ, ૯ ગ્રેન માટી, અને ૨૯ ગ્રેન રેતી આસરે મળી શકે છે.

તળાવોમાં પાણીનું સુકાઇ જવું (Loss by Evaporation) હીન્દુસ્તાનમાં વર્ષાદના ચાર મહીના બાદ કરતાં બાકીના આઠ મહીનામાં તળાવોમાં પાણી કેટલું સુકાઇ જાય છે તે નીચે આપ્યું છે:—

રાજપુતાના ૩.૮૬ ફીટ. મુંબાઇ ૪.૪૧ ફીટ. નાગપોર ૩.૭૭ ફીટ

રીતેનીંગ વૉલ (Retaining Wall)—ઘણે ઠેકાણે કોઇ માટી છૂટા પથરા કે રેતીની જમીનને ઘસી જતી રોકી રાખવા માટે તેમજ કોઇ વહેતું કે તળાવનું પાણી રોકી રાખવા માટે મજબુત દિવાલ બાંધવી પડે છે. એવી દિવાલને રીતેનીંગ વૉલ કહે છે અને તેની જાડાઇ કેટલી રાખવી તેની સહેલ ગણતરી નીચે પ્રમાણે છે. એ દિવાલ જો આવી નીચે ∧ જાડી અને ઉપર ચહડતી સ્લોપ અથવા ટેપર બાંધવામાં આવે તો તેની નીચલી ગણતરી મુજબ મલતી જાડાઇ વચ્ચેની અથવા સરાસરી સમજવી.

$$T = .૭\, H \times F \times \sqrt{\frac{w}{W}}$$

T=રીતેનીંગ વૉલની જાડાઇ, સરાસરી (average) ફીટમાં.

H=દિવાળની ઉંચાઇ, ફીટમાં.

w=દિવાળની પાછળની માટી, રેતી અથવા પાણીનું વજન, દર કયુબીક ફુટે પાઉન્ડમાં. (પાનું-૧૬૮)

W=દિવાલના બાંધકામનું વજન, દર કયુબીક ફુટે પાઉન્ડમાં. (પાનું-૧૬૮).

F=ખેતરની માટી, સુક્કી માટે	...	...	.૪૧
= „ ભિની માટી માટે	...	...	.૪૬
=રેતી અને કાંકરી માટે	...	...	.૪૮
=રેતી વગરની કાંકરી માટે	...	...	.૫૧
=ખોદેલી ભિની જમીન માટે	...	...	.૫૩
=સુક્કી બારીક રેતી માટે	...	...	.૫૫
=પાણી માટે	...	...	૧.૦૦

ચીમનીનું બાંધકામ (Boiler Chimneys)—આ બાબદ ઉપર આ લખાનારનાં મોટાં પુસ્તક "મીલ એન્જીનીઅરીંગ"માં એક જૂદુ પ્રકરણ વિસ્તારથી લખવામાં આવ્યું છે, જેમાં ઉંચી, ઇમારતો ઉપર મૂકવામાં આવતા વિજળીના તાર (lightening conductor) વિશે પણ જરૂરી સમજણ આપવામાં આવી છે.

રીઇન્ફૉર્સ્ડ કૉન્ક્રીટના બીમ (Reinforced Concrete Beams)—રીઇન્ફૉર્સ્ડ કૉન્ક્રીટના લંબચોરસી બીમોમાં તે ઉપરના વજનનાં પ્રમાણમાં કેટલું રીઇન્ફૉર્સમેન્ટ (સ્ટીલના બાર) રાખવામાં આવે છે તે કોઠા નાં૦ ૩૬ માં આપ્યું છે. એમાં પેહલી કૉલમમાં જે બેન્ડીંગ મોમેન્ટ આપ્યાં છે તે ઇંચ-પાઉન્ડમાં છે, જે બાબદ આ પુસ્તકને પાને ૭૯ માં સમજ આપી છે. કોઠામાં જુદી જુદી ઉંચાઇના બીમમાં તળિએ જે સ્ટીલના સળિયાઓ મુકવામાં આવે છે તેઓનો સામટો સેકશનલ એરીઆ સ્કવેર ઇંચમાં આપ્યો છે, જે પ્રમાણે સ્ટીલના બાર ઘટતી જાડાઇના જોઇતી સંખ્યામાં પસંદ કરી લેવામાં આવે છે.

કોઠો—૩૬. રીઇન્ફૉર્સ્ડ કૉન્ક્રીટના લંબ ચોરસ બીમોમાં મુકવામાં આવતા સ્ટીલના સળિયાઓનો સામટો સેકશનલ એરીઆ, ચોરસ ઇંચમાં.

બેન્ડીંગ મોમેન્ટ	સળિયાઓના સેન્ટરથી બીમની જાડાઇ અથવા ઉંચાઇ, ઇંચમાં							
ઇંચ પાઉન્ડ.	૧૦	૧૨	૧૪	૧૬	૧૮	૨૦	૨૨	૨૪
૧૦૦૦૦૦	·૭૧	·૫૯	·૫૦	·૪૪	·૩૯	·૩૫	·૩૨	·૨૯
૨૦૦૦૦૦	૧·૪૨	૧·૧૮	૧·૦૧	·૮૮	·૭૯	·૭૧	·૬૪	·૫૯
૩૦૦૦૦૦	૨·૧૩	૧·૭૭	૧·૫૨	૧·૩૩	૧·૧૮	૧·૦૬	·૯૬	·૮૮
૪૦૦૦૦૦	૨·૮૪	૨·૩૬	૨·૦૮	૧·૭૭	૧·૫૮	૧·૪૨	૧.૨૯	૧·૧૮
૫૦૦૦૦૦	૩·૫૫	૨·૯૬	૨·૫૩	૨·૨૨	૧·૯૭	૧·૭૭	૧·૬૧	૧·૪૮
૬૦૦૦૦૦	૪·૨૬	૩·૫૫	૩·૦૪	૨·૬૬	૨·૩૭	૨·૧૩	૧·૯૩	૧·૭૭
૭૦૦૦૦૦	...	૪·૧૪	૩·૫૪	૩·૧૦	૨·૭૬	૨·૪૮	૨·૨૬	૨·૦૭
૮૦૦૦૦૦	...	૪·૭૩	૪·૦૫	૩·૫૫	૩·૧૬	૨·૮૪	૨.૫૮	૨·૩૬
૯૦૦૦૦૦	...	૫·૩૨	૪·૫૬	૩·૯૯	૩·૫૫	૩·૧૯	૨·૯૦	૨·૬૬
૧૦૦૦૦૦૦	...	...	૫·૦૭	૪·૪૪	૩·૯૫	૩·૫૫	૩·૨૩	૨·૯૬
૨૦૦૦૦૦૦	...	...	...	૮·૮૮	૭·૯૦	૭·૧૦	૬·૪૬	·૯૨
૩૦૦૦૦૦૦	...	...	...	...	...	૧૦·૬	૯·૬૯	૧·૮૮
૪૦૦૦૦૦૦	...	...	...	...	...	૧૪·૨	૧૨·૯	૮૧·૮
૫૦૦૦૦૦૦	...	...	...	...	...	...	૧૬·૧	૧૪·૮

રીઇન્ફૉર્સ્ડ કૉન્ક્રીટ તી-બીમ (Design of T Beams)—ચિત્ર નાં૦ ૯ (પાનું-૧૫૬) માં બતાવેલા રીઇન્ફોર્સ્ડ કોન્ક્રીટના સ્લેબમાં નીચે જે બે બીમો સાથેજ કાસ્ટ કીધેલા બતાવ્યા છે તેઓને તી-બીમ કહે છે. એ બીમની ડીઝાઇનમાં સ્લેબની જાડાઇ

ઉપરાંત સ્લેબની પોહળાઇ અને તેની નીચેના બીમની ઉંડાઇ તેમજ બીમને તળિએ મૂકવામાં આવતાં સ્ટીલનાં રીઇન્ફોર્સમેન્ટ ઉપર ધ્યાન આપવું પડે છે. સ્લેબની પોહળાઈ બીમના સેન્ટરથી બન્ને તરફ એક સરખી ગણતાં બે બીમના સેન્ટરો વચ્ચેના તફાવતથી કાંઇક ઓછી લેવામાં આવે છે. એ પોહળાઇ બીમના સ્પેનના ચોઠા ભાગથી કાંઇક ઓછી અને સ્લેબની જાડાઇના ૧૨ ગણા ભાગથી કાંઇક ઓછી રાખવામાં આવે છે. જુદી જુદી જાડાઇ અને પોહળાઇના સ્લેબ માટે તેની નીચેના બીમની ઉંડાઇ અને પોહળાઇ કેટલી રાખવી તથા બીમને તળિએ મૂકવામાં આવતા સ્ટીલના સળિઆનો સામટો એરીઆ કેટલો રાખવો તે કોઠા ૩૭ માં આપ્યું છે. એ કોઠામાં આપેલા આંકડાઓની સમજણ નીચે મુજબ છે.

D=ડી–બીમની અસરકારક ઉંડાઈ, ઇંચમાં.
B=બી–બીમની પોહળાઇ ઇંચમાં.
A=સ્ટીલના સળિઆનો સામટો એરીઆ, સ્કવેર ઇંચમાં.
R=બેન્ડીંગ મોમેન્ટની સામે અટકાવ (resistance) ઇંચ પાઉન્ડમાં.

દાખલો–એક રીઇન્ફોર્સ્ડ કોન્ક્રીટના બીમ ઉપર દર ફુટ લંબાઇએ ૨૦૦૦ પાઉન્ડનું વજન પાંથરીને મૂકવાનું છે, જે વજનમાં સ્લેબનું વજન સમાઇ જાય છે. સ્પેન ૨૦ ફીટનો છે. સ્લેબ ૪ ઇંચ જાડો રાખવાનો છે.

સ્ટીલનું ટેન્સાઇલ સ્ટ્રેન્ગ્થ (ખેંચાણનું જોર) ૧૬૦૦૦ પાઉન્ડ, દર સ્કવેર ઇંચે.
કોન્ક્રીટનું " " " ૬૦૦ " "

બીમનું પોતાનું વજન સેંકડે ૧૦ ટકા પ્રમાણે ૨૦૦૦ પાઉન્ડમાં ઉમેરતાં લોડ ૨૨૦૦ પાઉન્ડ થશે (જુવો પાનું-૭૯).

$$\text{બેન્ડીંગ મોમેન્ટ}=B=\frac{WL^2}{૮}=\frac{૨૨૦૦\times૨૦\times૨૦\times૧૨}{૮}=$$

૧૩૨૦૦૦૦ ઇંચ પાઉન્ડ. પાને ૭૯ માં લખ્યા પ્રમાણે બેન્ડીંગ મોમેન્ટની સામે bd^2 નો અટકાવ અથવા રીઝીસ્ટન્સ પડે છે, જે બેન્ડીંગ મોમેન્ટની બરાબર હોય છે; માટે ૧૩,૨૦,૦૦૦ ઇંચ પાઉન્ડ માટે કોઠા ૩૭ માં ૪ ઇંચ જાડાઇના સ્લેબની કોલમમાં જોતાં બીમની ૧૮ ઇંચ ઉંડાઇની સામે ૧૨,૯૯૦૦૦ R છે, માટે બીમની ઉંડાઇ ૧૮ ઇંચ લેવી, પોહળાઇ ૮" લેવી, અને ૪.૯૮ સ્કવેર ઇંચ એરીઆ બધા સળિઆઓનો છે, માટે ૭ દોરાના ૬ અને ૧ ઇંચના બે સળિઆ જોઇશે. જો એ સળિઆ બીમને તળિએથી ૩ ઇંચે મુકવામાં આવે તો બીમની આખી ઉંડાઇ ૨૧ ઇંચ થશે.

કોઠો—૩૭. રીઇન્ફૉર્સ્ડ કૉન્ક્રીટના તી-બીમ અને સ્લૅબ.

સ્લૅબ ૩×૩૬ ઇંચ				સ્લૅબ ૩½×૪૨ ઇંચ			
D	B	A	R	D	B	A	R
૧૨	૮	૨.૬૪	૪૫૦૦૦	૧૨	૮	૩.૨૮	૫૫૯૦૦૦
૧૪	૮	૨.૮૪	૫૭૯૦૦૦	૧૪	૮	૩.૫૯	૭૨૩૦૦૦
૧૬	૮	૩.૦૦	૭૦૨૦૦૦	૧૬	૮	૨.૮૩	૮૯૦૦૦૦
૧૮	૮	૩.૧૧	૮૨૯૦૦૦	૧૮	૮	૩.૦૩	૧૦૬૦૦૦૦
૨૦	૮	૩.૨૧	૯૫૬૦૦૦	૨૦	૮	૪.૧૭	૧૨૩૧૦૦૦
૨૨	૮	૩.૨૮	૧૦૮૩૦૦૦	૨૨	૧૦	૪.૨૯	૧૪૦૨૦૦૦
૨૪	૧૦	૩.૩૪	૧૨૧૦૦૦૦	૨૪	૧૦	૪.૩૯	૧૫૭૫૦૦૦
૨૬	૧૦	૩.૪૦	૧[illegible]૩૮૦૦૦	૨૬	૧૦	૪.૪૮	૧૭૪૮૦૦૦
૨૮	૧૦	૩.૪૫	૧૪૬૭૦૦૦	૨૮	૧૦	૪.૫૫	૧૯[illegible]૨૦૦૦
૩૦	૧૦	૪.૪૯	૧૫૯૫૦૦૦	૩૦	૧૨	૪.૬૧	૨૦૯૫૦૦૦

સ્લૅબ ૪×૪૮ ઇંચ				સ્લૅબ ૪½×૫૪ ઇંચ			
D	B	A	R	D	B	A	R
૧૨	૮	૩.૮૬	૬૫૩૦૦૦	૧૨	૮	૪.૩૭	૭૩૯૦૦૦
૧૪	૮	૪.૩૪	૮૬૪૦૦૦	૧૪	૮	૫.૦૪	૯૯૫૦૦૦
૧૬	૮	૪.૭૦	૧૦૭૯૦૦૦	૧૬	૮	૫.૫૪	૧૨૬૩૦૦૦
૧૮	૮	૪.૯૮	૧૨૯[illegible]૦૦૦	૧૮	૧૦	૫.૯૪	૧૫૩૭૦૦૦
૨૦	૧૦	૫.૨૦	૧૫૨૦૦૦૦	૨૦	૧૦	૬.૨૦	૧૮૧૩૦૦૦
૨૨	૧૦	૫.૩૮	૧૭૪૨૦૦૦	૨૨	૧૦	૬.૫૨	૨૦૯૨૦૦૦
૨૪	૧૦	૫.૬૩	૧૯૬૫૦૦૦	૨૪	૧૦	૬.૭૪	૨૩૭૪૦૦૦
૨૬	૧૦	૫.૦૬	૨૧૮૯૦૦૦	૨૬	૧૨	૬.૯૨	૨૬૫૬૦૦૦
૨૮	૧૨	૫.૭૭	૨૪૧૪૦૦૦	૨૮	૧૨	૭.૦૭	૨૯૪૦૦૦૦
૩૦	૧૨	૫.૮૬	૨૬૪૦૦૦૦	૩૦	૧૨	૭.૨૧	૩૨૨૫૦૦૦

કોઠો—૩૭.(ચાલુ) રીઇન્ફૉર્સ્ડ કૉન્ક્રીટના તી-બીમ અને સ્લૅબ.

સ્લૅબ ૫×૬૦ ઇંચ				સ્લૅબ ૬×૭૨ ઇંચ			
D	B	A	R	D	B	A	R
૧૨	૮	૪.૮૬	૮૨૧૦૦૦	૧૨	૮	૫.૮૩	૯૮૫૦૦૦
૧૪	૮	૫.૬૯	૧૧૧૭૦૦૦	૧૪	૧૦	૬.૮૦	૧૩૪૧૦૦૦
૧૬	૧૦	૬.૩૭	૧૪૪૦૦૦૦	૧૬	૧૦	૭.૭૮	૧૭૫૨૦૦૦
૧૮	૧૦	૬.૯૧	૧૭૭૧૦૦૦	૧૮	૧૦	૮.૬૯	૨૨૦૬૦૦૦
૨૦	૧૦	૭ ૩૪	૨૧૦૮૦૦૦	૨૦	૧૨	૯.૪૫	૨૬૭૮૦૦૦
૨૨	૧૦	૭.૭૦	૨૪૪૯૦૦૦	૨૨	૧૨	૧૦.૦	૩૧૫૭૦૦૦
૨૪	૧૨	૭.૯૯	૨૭૯૩૦૦૦	૨૪	૧૨	૧૦ ૫	૩૬૪૩૦૦૦
૨૬	૧૨	૮ ૨૪	૩૧૪૦૦૦૦	૨૬	૧૪	૧૧.૦	૪૧૩૩૦૦૦
૨૮	૧૨	૮.૪૬	૩૪૮૮૦૦૦	૨૮	૧૪	૧૧.૩	૪૬૨૭૦૦૦
૩૦	૧૨	૮.૬૪	૩૮૩૭૦૦૦	૩૦	૧૬	૧૧ ૭	૫૧૨૬૦૦૦
સ્લૅબ ૫½×૬૬ ઇંચ				સ્લૅબ ૬½×૭૮ ઇંચ			
D	B	A	R	D	B	A	R
૧૨	૮	૫.૩૫	૯૦૩૦૦૦	૨૦	૧૨	૧૦.૪	૨૯૪૩૦૦૦
૧૪	૧૦	૬.૨૪	૧૨૨૯૦૦૦	૨૨	૧૨	૧૧.૨	૩૫૦૦૦૦૦
૧૬	૧૦	૭.૧૧	૧૬૦૩૦૦૦	૨૪	૧૨	૧૧.૮	૪૦૪૨૦૦૦
૧૮	૧૦	૭.૮૨	૧૯૯૩૦૦૦	૨૬	૧૪	૧૨.૪	૪૬૩૭૦ ૦
૨૦	૧૦	૮.૪૦	૨૩૯૭૦૦૦	૨૮	૧૪	૧૨.૯	૫૨૧૫૦૦૦
૨૨	૧૨	૮.૮૮	૨૮૦૬૦૦૦	૩૦	૧૪	૧૩.૩	૫૭૯૭૦૦૦
૨૪	૧૨	૯.૨૮	૩૨૧૮૦૦૦	૩૨	૧૬	૧૩.૬	૬૩૭૬૦૦૦
૨૬	૧૨	૯.૬૧	૩૬૩૪૦૦૦	૩૪	૧૬	૧૩.૯	૬૯૬૩૦૦૦
૨૮	૧૨	૯.૮૯	૪૦૫૩૦૦૦	૩૬	૧૬	૧૪.૨	૭૫૫૪૦૦૦
૩૦	૧૪	૧૦.૧૪	૪૪૭૪૦૦૦	...	...	...	......

અનુક્રમણીકા

INDEX

પ

ફ

બ

ભ

મ

ર

લ

વ

શ–સ

હ

સમાપ્ત.